



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA

RENATA FERNANDES DE MATOS

AVALIAÇÃO DE GERMOPLASMA DE MELOEIRO
QUANTO À TOLERÂNCIA À SECA

FORTALEZA

2020

RENATA FERNANDES DE MATOS

AVALIAÇÃO DE GERMOPLASMA DE MELOEIRO
QUANTO À TOLERANCIA À SECA

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de concentração: Genética e Melhoramento de Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Souza de Aragão

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M382a Matos, Renata Fernandes de.
 Avaliação de germoplasma de meloeiro quanto à tolerância à seca / Renata Fernandes de Matos.
 – 2020.
 85 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de
 Pós Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2020.
 Orientação: Prof. Dr. Fernando Antonio Souza de Aragão.
1. Cucumis melo L. 2. Estresse hídrico. 3. Sementes. 4. PEG 6000. I. Título.

CDD 630

RENATA FERNANDES DE MATOS

AVALIAÇÃO DE GERMOPLASMA DE MELOEIRO
QUANTO À TOLERANCIA À SECA

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Melhoramento genético de plantas.

Aprovada em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando Antonio Souza de Aragão (Orientador)
Embrapa Agroindústria Tropical (Embrapa/ UFC)

Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Carlos Tadeu dos Santos Dias
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Haynna Fernandes Abud
Image Pesquisas Sementes e Plantas

Prof. Dr. Manoel Abílio de Queiróz
Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

Dedico este trabalho a meus pais, Luiza Fernandes de Matos e Francisco Gonçalves de Matos; a meus irmãos (Ricardo, Rosiane e Ronaldo); e a meus sobrinhos (Rayssa, Pablo e Ana Luísa).

AGRADECIMENTOS

À Deus, por toda proteção e coragem, e por me presentear diariamente com suas bênçãos.

À minha família, por sempre estar ao meu lado e por ser uma das grandes razões da minha felicidade.

Ao meu orientador Fernando Antonio Souza de Aragão, pela oportunidade de todos os aprendizados.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo financiamento deste trabalho.

À banca avaliadora: Sebastião Medeiros Filho, Carlos Tadeu dos Santos Dias, Haynna Fernandes Abud e Manoel Abílio de Queiroz, por todas as contribuições.

Aos colegas do Laboratório de Melhoramento e Recursos Genéticos Vegetais da Embrapa Agroindústria Tropical pela convivência e ajuda na realização deste trabalho.

Aos membros do Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Federal do Ceará, por todo o acolhimento durante o período de realização dos experimentos.

Ao Grupo de Oração Deus Jovem, pelas amizades verdadeiras, pelos momentos de convivência e por ser sinal de Deus na minha vida.

À todos que acompanharam este percurso, me deram forças e torceram por mim. Minha eterna gratidão!

RESUMO

O agronegócio do melão no Brasil tem sido impulsionado nas últimas décadas, tendo como suporte primordial a produção do Semiárido da região Nordeste do Brasil, a qual apresenta semelhanças edafoclimáticas com o centro de origem da cultura, para o qual têm sido apontadas regiões da África, Oriente Médio e, sobretudo, Ásia. Nos últimos anos, necessidades relacionadas às mudanças climáticas surgiram no setor produtivo, de forma que a obtenção de genótipos tolerantes à seca passou a ser foco em muitos programas de melhoramento. Nesse sentido, buscou-se com esse estudo: I - avaliar o efeito do estresse hídrico induzido por PEG 6000 em sementes de melão; II - caracterizar acessos de meloeiro quanto à tolerância ao estresse hídrico. Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Federal do Ceará, nos quais foram avaliados 34 acessos de meloeiro oriundos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Melão da Embrapa Hortaliças e do BAG de Cucurbitáceas para o Nordeste brasileiro, atualmente designado Banco de Melão do Semiárido dentro do sistema Alelo, que contempla acessos de melão e está localizado na Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE. As sementes foram submetidas à germinação em papel Germitest® e mantidas em germinador do tipo B.O.D. a 25°C. O estresse hídrico foi simulado com a utilização do polietilenoglicol 6000 (PEG 6000), com o qual foram obtidos os potenciais -0,2, -0,4, -0,6, -0,8 e -1,0 Mpa, sendo o potencial 0,0 Mpa (ausência de estresse) obtido apenas com o uso de água destilada. Foram avaliadas as características: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, comprimento da parte aérea, comprimento da parte radicular, massa fresca da parte aérea, massa fresca da parte radicular, massa seca da parte aérea e massa seca da parte radicular. Adotou-se o delineamento inteiramente aleatorizado, com quatro repetições de 50 sementes. A análise estatística foi realizada utilizando-se o sistema computacional livre SAS. Ao avaliar os acessos em todos os potenciais hídricos, identificou-se que: o aumento da intensidade do estresse hídrico reduziu a germinação e o estabelecimento de plântulas de melão; o potencial hídrico -0,8 Mpa demonstrou-se limitante para a germinação das sementes, afetando principalmente a porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e comprimento da parte radicular (CPR), destacando-se como útil para seleção de genótipos tolerantes ao estresse hídrico. Posteriormente, considerando as condições sem estresse (0,0 Mpa) e com estresse (-0,8 Mpa) foi possível observar que: seis grupos com diferentes níveis de tolerância foram formados para os acessos avaliados; os acessos CNPH 16-439, BGMEL 114 e BGMEL 116 destacam-se como

tolerantes ao estresse hídrico; e os acessos CNPH 09-206, CNPH 11-939, CNPH 11-1077, BGMEL 1, BGMEL 6, BGMEL 7, BGMEL 16, BGMEL 46, BGMEL 72 e BGMEL 110 como sensíveis. Conclui-se que há ampla variabilidade genética no germoplasma de meloeiro avaliado, devendo ser realizadas investigações complementares que contemplem outros genótipos e que explorem novos aspectos, como o comportamento morfológico, fisiológico, bioquímico e agrônômico diante da condição de estresse.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Estresse hídrico. Sementes. PEG 6000.

ABSTRACT

The melon agribusiness in Brazil has been boosted in the last decades, having as its main support the production of the Semi-Arid region of the Northeast of Brazil, which presents edaphoclimatic similarities with the center of origin of the culture, for which regions of Africa have been pointed out, Middle East and, above all, Asia. In recent years, needs related to climate change have arisen in the productive sector, so that the display of drought-tolerant genotypes has become the focus of many breeding programs. In this sense, this study sought to: I - evaluate the effect of water stress induced by PEG 6000 on melon seeds; II - to characterize melon accessions in terms of tolerance to water stress. The tests were conducted at the Seed Analysis Laboratory of the Federal University of Ceará, in which 34 melon accessions were given from the Melon Active Germplasm Bank (BAG) of Embrapa Hortaliças and the Cucurbitaceae BAG to the Northeast of Brazil, for Banco Melão do Semiárido within the Alelo system, which includes melon accesses and is located at Embrapa Semiárido, in Petrolina-PE. The seeds were submitted to germination on Germitest® paper and kept in a B.O.D. at 25°C. Water stress was simulated with the use of polyethylene glycol 6000 (PEG 6000), with which the potentials -0,2, -0,4, -0,6, -0,8 and -1,0 Mpa were used, being the potential 0,0 Mpa (absence of stress) only with the use of distilled water. The following characteristics were evaluated: percentage of germination, germination speed index, average germination time, length of the aerial part, length of the root part, fresh mass of the aerial part, fresh mass of the root part, dry mass of the aerial part and dry mass the root part. A completely randomized design was adopted, with four replications of 50 seeds. Statistical analysis was performed using the free computer system SAS. When assessing the accessions in all water potentials, it was identified that: the increase in the intensity of water stress reduced the germination and the establishment of melon seedlings; the water potential -0.8 Mpa proved to be limiting for seed germination, mainly affecting the germination percentage (%G), germination speed index (IVG), average germination time (TMG) and root part length (CPR), standing out as useful for selection of water stress tolerant genotypes. Subsequently, considering the conditions without stress (0,0 Mpa) and with stress (-0,8 Mpa) it was possible to observe that: six groups with different levels of tolerance were formed for the evaluated accessions; the accesses CNPH 16-439, BGMEL 114 and BGMEL 116 stand out as tolerant to water stress; and the accessions CNPH 09-206, CNPH 11-939, CNPH 11-1077, BGMEL 1, BGMEL 6, BGMEL 7, BGMEL 16, BGMEL 46, BGMEL 72 and BGMEL 110 as sensitive. It is concluded that there is ample genetic variability

in the melon germplasm evaluated, and complementary investigations should be carried out that include other genotypes and that explore new aspects, such as morphological, physiological, biochemical and agronomic behavior in the face of the stress condition.

Keywords: *Cucumis melo* L. Water stress. Seeds. PEG 6000.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Local de condução das plantas (A), Desenvolvimento das plantas (B), Proteção da flor masculina (C), Proteção da flor feminina (D), Polinização (E), Identificação do fruto (F), Frutos desenvolvidos (G), Extração de sementes (H) e Acesso multiplicado (I)	39
Figura 2	– Variabilidade (externa e interna) observada nos frutos de acessos de meloeiro	40
Figura 3	– Diluição do PEG (A), Disposição das sementes (B), Formação dos rolos (C), Acondicionamento em B.O.D. (D), Plântulas formadas (E), Contagem de germinação (F), Medições das plântulas (G), Massa fresca aérea (H) e radicular (I), Secagem em estufa (J), Massa seca aérea (K) e radicular (L)	41
Figura 4	– Comportamento dos acessos ao longo dos potenciais. (A) porcentagem de germinação (%G); (B) índice de velocidade de germinação (IVG); (C) tempo médio de germinação (TMG); (D) comprimento da parte aérea (CPA); (E) comprimento da parte radicular (CPR); (F) massa fresca da parte aérea (MFPA); (G) massa fresca da parte radicular (MFPR); (H) massa seca da parte aérea (MSPA); (I) massa seca da parte radicular (MSPR); e (J) legenda dos acessos	46
Figura 5	– Análise de componentes principais para potenciais hídricos simulados com PEG 6000 em sementes de melão	49
Figura 6	– Dendrograma de similaridade para potenciais hídricos simulados com PEG 6000 em sementes de melão	50
Figura 7	– Dispersão gráfica para acessos de meloeiro avaliados sob estresse hídrico	64
Figura 8	– Dendrograma e formação de grupos para 34 acessos de meloeiro avaliados na presença do estresse hídrico	65

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Valores médios para as variáveis: porcentagem de germinação (%G); índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG); comprimento da parte aérea (CPA); comprimento da parte radicular (CPR); massa fresca da parte aérea (MFPA); massa fresca da parte radicular (MFPR); massa seca da parte aérea (MSPA); e massa seca da parte radicular (MSPR) em diferentes potenciais 43
- Tabela 2 – Porcentagem de germinação (%G), Índice de velocidade de germinação (IVG), Tempo médio de germinação (TMG) e Comprimento da parte radicular (CPR) de acessos de meloeiro submetidos aos tratamentos sem estresse hídrico (0,0 Mpa) e com estresse hídrico (-0,8 Mpa) 61
- Tabela 3 – Agrupamento dos acessos e respectivas médias para os caracteres porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e comprimento da parte radicular (CPR) 66

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	ESTADO DA ARTE	14
3	CAPÍTULO 1 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MELOEIRO SOB DÉFICIT HÍDRICO INDUZIDO POR POLIETILENOGLICOL 6000	35
4	CAPÍTULO 2 SELEÇÃO DE GERMOPLASMA DE MELOEIRO QUANTO À TOLERÂNCIA AO ESTRESSE HÍDRICO	55
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
	REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma espécie pertencente à família das cucurbitáceas, de grande apreciação e consumo nas diversas partes do mundo. É uma das frutas frescas mais exportadas pelo Brasil (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI & FRUTI, 2020), a qual é responsável por cerca de 2% da produção mundial. No país, a região Nordeste é a maior produtora, respondendo por aproximadamente 95% da produção nacional (IBGE, 2020), com destaque para os estados do Ceará e Rio Grande do Norte como os principais produtores e exportadores (MDIC, 2020).

O semiárido nordestino apresenta semelhanças edafoclimáticas com o centro de origem da cultura que, embora ainda não esteja bem definido, acredita-se que envolva regiões tropicais e subtropicais da África, Oriente Médio e, sobretudo, da Ásia (OLIVEIRA *et al.*, 2017b). Contudo, devido à existência de um grande número de estudos, o principal local que tem sido apontado como centro de origem para o meloeiro é a Ásia, principalmente suas regiões semiáridas (KARCHI, 2000).

Apesar do grande potencial da cultura para a região Nordeste, alguns entraves tem limitado sua produção, destacando-se problemas fitossanitários e, nos últimos anos, o estresse hídrico ocasionado pela seca (ARAGÃO *et al.*, 2019). Devido a ocorrência desse estresse, as fontes de água superficiais e de poços profundos, nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, sofrem grande redução no volume de água no período seco, como ocorreu na sequência de anos secos de 2012 a 2018. Como reflexo, fazendas produtoras de melão reduziram e até interromperam suas atividades, o que pode ser observado no estado do Ceará, havendo redução nas exportações de 90 para 53 milhões de dólares, de 2016 para 2017 (MDIC, 2020).

Em condições de estresse hídrico, uma série de danos pode ser ocasionada ao meloeiro, o que se pronuncia diretamente no seu caráter morfológico. Isto se dá com a finalidade de reduzir perdas ocasionadas pela falta de água, podendo ser citada as alterações no crescimento da planta, modificações do tamanho foliar e da senescência foliar, o que visa reduzir a perda de água para a atmosfera (CHAVES; FLEXAS; PINHEIRO, 2009) e garantir aos genótipos resistência a prolongados períodos de seca (NEPOMUCENO *et al.*, 2001).

Nestas condições, mecanismos fisiológicos também são alterados, sendo a redução da fotossíntese a principal mudança observada, ocasionando um aumento da resistência à difusão do CO₂ e falta de fixação pelos cloroplastos (GALMÉS *et al.*, 2011). Como um dos principais órgãos modificados tem-se as folhas, as quais sofrem perda de turgor pelas células-

guarda, resultando no fechamento estomático e na alteração do potencial hídrico foliar (BIANCHI, 2004).

Por conseguinte, processos metabólicos também são modificados, configurando-se como uma resposta ao estresse imposto pelo meio. Entre os compostos que sofrem modificações têm-se os aminoácidos, lipídios, carboidratos, polifenóis, alcaloides e terpenos, os quais são produzidos em resposta às alterações envolvidas nas reações de sensibilidade e tolerância que os genótipos apresentam (WOLFENDER *et al.*, 2015).

Mesmo diante das diversas alterações ocasionadas pelo estresse hídrico, genótipos-elite tolerantes à seca podem ser desenvolvidos com o objetivo de resistir às condições adversas do meio, mantendo sua produtividade e qualidade dos frutos em níveis satisfatórios. Essa estratégia tem sido empregada para uma série de culturas, as quais tem apresentado respostas promissoras diante da expressão da tolerância (MITI *et al.*, 2010).

Apesar da necessidade de se ter genótipos de meloeiro tolerantes à seca, ainda são poucos os programas de melhoramento que têm realizado trabalhos com esse enfoque, estando os registros restritos, sobretudo, a países como Turquia, Oriente Médio e Índia. Para contornar esse problema, o desenvolvimento de cultivares tolerantes assume papel crucial, o que, além de promover um maior aproveitamento dos recursos naturais, proporcionará ganhos em quantidade e qualidade para a cultura (BEEVER, 2000).

Dessa forma, a adoção de estratégias para caracterização de genótipos tolerantes passa a ser um ponto chave nos programas de melhoramento, o que pode ser obtido com a identificação de genótipos promissores mediante a avaliação de sementes. Ganhos em tempo e recursos tendem a ser obtidos com o emprego dessa metodologia, na qual agentes osmóticos são utilizados para simular a restrição hídrica imposta às culturas, o que possibilita realizar a seleção de genótipos tolerantes à seca (MEDEIROS, 2018).

Nesse sentido, o presente estudo tem por objetivo: I - avaliar o efeito do estresse hídrico induzido por PEG 6000 em sementes de melão; e II - caracterizar acessos de meloeiro quanto à tolerância ao estresse hídrico.

2 ESTADO DA ARTE

Cultura do meloeiro

Aspectos gerais

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma olerícola pertencente à família das cucurbitáceas, muito apreciada e de grande popularidade no mundo. É caracterizada por apresentar uma grande diversidade morfológica, sendo considerada a mais polimórfica do gênero *Cucumis* (LUAN *et al.*, 2010). Essa variação pode ser observada em todas as partes da planta, com destaque para os frutos, que diferem em relação ao tamanho, formato, cor e composição química (FERGANY *et al.*, 2010).

A diferenciação no meloeiro possibilitou a divisão da espécie em duas subespécies, a *Cucumis melo* ssp. *melo*, com pelos longos e dispersos no ovário e nos frutos novos, e *Cucumis melo* ssp. *agrestis*, com pelos curtos e adensados no ovário (ovário ceroso) e nos frutos novos (ARAGÃO *et al.*, 2019b). Essas subespécies abrangem variedades, sendo que a subespécie *melo* foi dividida em dez variedades botânicas e a subespécie *agrestis* em seis (PITRAT *et al.*, 2020).

Três variedades botânicas se destacam como as de maior cultivo: *cantalupensis*, *reticulatus* e *inodorus*. As duas primeiras compreendem frutos do tipo aromático, climatéricos, apresentam baixa conservação pós-colheita e são exigentes em manuseio (GOMES, 2007; PONTES FILHO, 2010). A última apresenta frutos de tamanhos maiores, cor de casca uniforme, sem aroma, não climatéricos, resistentes ao transporte e com maior vida útil pós-colheita (MIGUEL *et al.*, 2008; TOMAZ *et al.*, 2009).

Para fins de comercialização, os melões são classificados em tipos. Os do tipo Amarelo, Pele de Sapo e Honey Dew pertencem à variedade botânica *inodorus* e apresentam ausência de aroma e elevada conservação pós-colheita. Os melões Charentais são pertencentes à variedade botânica *cantalupensis*, e os melões do tipo Cantaloupe e Gália pertencem à variedade *reticulatus*, distinguindo-se por serem aromáticos e apresentarem baixa conservação pós-colheita (PITRAT, 2008).

A produção da cultura é favorecida pelas regiões que apresentam climas quentes e secos. Ocorrência de alta luminosidade, baixos índices pluviométricos, baixa umidade relativa e altas temperaturas são fatores propícios para o cultivo do melão o ano inteiro (GURGEL *et al.*, 2000). Contudo, vale ressaltar que temperaturas muito elevadas dificultam o processo de floração e temperaturas muito baixas paralisam praticamente todo o crescimento da planta,

tendo a cultra seu ótimo entre 20 e 30°C, comportamento que se dá pela associação com as características do seu local de origem (ANGELOTTI; COSTA, 2010).

Centro de origem do meloeiro

Diversos locais têm sido sugeridos como centro de origem para o meloeiro, não estando este ainda bem definido. A existência de teorias que apresentam centros de origem bastante diferentes tem sido o principal motivo pelo qual ainda não se chegou a uma conclusão. A África e, principalmente, a Ásia têm sido apontadas como o provável centro de origem, o que é de grande aceitação pelos pesquisadores (NUEZ *et al.*, 1996).

Na África, a região Leste é apontada como o centro de origem com base no número de cromossomos da espécie ($2n=2x=24$), uma vez que as demais espécies de cucurbitáceas deste gênero, nessa região, têm o mesmo número de cromossomos $x=12$ (KERJE; GRUM, 2000; LUAN *et al.*, 2008). Outros estudos apontam ser o Sudoeste da África e a Índia peninsular o verdadeiro centro de origem. A base para essa afirmação é a teoria da deriva continental, defendendo a coincidência da espécie nas áreas que foram separadas (MALLICK; MASSUI, 1986).

Estudos baseados em sequências de DNA mitocondrial e nuclear de acessos de meloeiro africanos, asiáticos e australianos apontam ser o continente Asiático, mais especificamente a Índia, o local de origem do meloeiro, originando-se este a partir da espécie *Cucumis callosus* (JOHN *et al.*, 2012). Essa teoria é reforçada pelo fato de muitas espécies silvestres australianas serem estreitamente relacionadas com o meloeiro. Além disso, insucessos têm sido observados nos cruzamentos do meloeiro com outras espécies do gênero *Cucumis* na África (SEBASTIAN *et al.*, 2010).

A partir da introdução da espécie *Cucumis melo* em outros países, foi possível a formação de centros de origem secundários para o meloeiro, o que se deu em função do manuseio e utilização da espécie. Como exemplo, cita-se a introdução no Oriente Médio, a partir do qual Índia, Irã, Turquia, China e as repúblicas asiáticas passaram a ser considerados centros de origem secundários (KARCHI, 2000).

Uma das principais características dos locais apontados como centro de origem do meloeiro é o clima. A origem dessa espécie está diretamente relacionada às regiões tropicais e subtropicais (SEYMOUR; MCGLASSON, 1993). Esse fato pode ser comprovado ao se observar outras espécies do gênero *Cucumis*, onde mais de quarenta espécies, todas nativas das

regiões tropicais e subtropicais, têm sido identificadas apenas no continente Africano (WHITAKER; DAVIS, 1962; FERREIRA *et al.*, 1982).

A amplitude de cultivo do meloeiro em diferentes países é resultante da grande variabilidade genética presente no germoplasma da espécie. Essa variabilidade permitiu a adaptação do meloeiro a diferentes condições agronômicas, podendo-se encontrar, em todo o mercado mundial, melões com elevada qualidade e grande variação em suas características (DEULOFEU, 1997).

Importância socioeconômica

A cultura do meloeiro tem se destacado ao longo dos últimos anos, sendo atualmente cultivada em mais de 100 países. Os principais países produtores encontram-se no continente Asiático, com mais de 70% da produção, seguidos das Américas, África e Europa. O Brasil contribui com apenas 2% da produção mundial, porém, apesar de ser um valor consideravelmente baixo, esse país tem sido o terceiro maior exportador na última década (FAO, 2020).

No Brasil, a cultura foi implantada de forma comercial na década de 1960. Até então, quase todo o mercado era abastecido por frutos importados principalmente do Chile e Espanha. O Rio Grande do Sul e São Paulo eram os principais estados produtores, destinando-se a produção ao mercado local. Porém, devido aos fatores climáticos dessas regiões, a produtividade e a qualidade dos frutos eram muito limitadas. Mediante sua introdução na região Nordeste, passou a assumir caráter expressivo, sobretudo a partir da década de 80 (ARAÚJO; VILELA, 2003).

Nas duas últimas décadas, a região semiárida do Nordeste foi responsável por aproximadamente 95% da produção nacional de melão, o que representou, a partir de 2011, uma produção superior a 500 mil toneladas e uma área equivalente a 20 mil hectares (IBGE, 2020). O Ceará e o Rio Grande do Norte destacam-se como os principais estados produtores, contribuindo com cerca de 85% da produção e com quase a totalidade (99%) das exportações (MDIC, 2020).

As principais áreas de produção de melão localizam-se no polo agrícola Jaguaribe-Açu (Ceará e Rio Grande do Norte) e no Vale do Submédio São Francisco (Bahia e Pernambuco), possibilitando neste primeiro a realização de cultivos irrigados o ano inteiro, obtendo frutos de elevada qualidade (OLIVEIRA *et al.*, 2017). O Rio Grande do Norte destaca-

se como o maior produtor da região Nordeste, o qual é seguido pelos estados do Ceará, Pernambuco e Bahia (IBGE, 2020).

O bom estabelecimento da cultura nessas regiões está associado às condições edafoclimáticas. No polo Jaguaribe-Açu é possível realizar o cultivo de até três safras por ano, o que é favorecido pela adoção de tecnologias de produção, com a participação de pequenos, médios e grandes produtores. Apesar de a maior produção ocorrer de janeiro a julho, englobando uma janela internacional de exportação, o melão vem sendo cultivado durante todos os meses do ano (CRISÓSTOMO; ARAGÃO, 2013).

Déficit hídrico na cultura do meloeiro

Demanda hídrica da cultura

A demanda hídrica para a cultura do meloeiro apresenta variações relacionadas com suas fases de desenvolvimento. Durante as fases de germinação e emergência, devem ser fornecidas quantidades moderadas de água, já ao se considerar o período de desenvolvimento, o crescimento das ramas e o florescimento, irrigações mais frequentes devem ser aplicadas, garantindo constância no suprimento (OLIVEIRA *et al.*, 2017a).

Contudo, ao final do ciclo o fornecimento hídrico deve diminuir, coincidindo com a fase de maturação dos frutos, o que visa obter uma melhor qualidade destes, sendo esta uma prática bastante utilizada pelos produtores (NOGUEIRA; BASTOS, 2002). A mesma se dá porque no período de maturação o excesso de água pode, além de propiciar o aparecimento de problemas fitossanitários, tornar os frutos menos doces, comprometendo o teor de sólidos solúveis e, conseqüentemente, o seu valor final (PEDROSA, 1998).

A necessidade hídrica do meloeiro varia em razão das condições edafoclimáticas da região de exploração. Em condições de intensa evaporação e em solos com baixa capacidade de retenção, a necessidade de reposição de água pode atingir de 300 a 500 mm durante o ciclo de produção. No entanto, nas regiões que apresentam evaporações menos pronunciadas, podem ser observados valores de consumo na ordem de 280 mm por ciclo (SOUSA *et al.*, 2000).

Miranda e Bleicher (2001) determinaram as necessidades hídricas do híbrido de melão amarelo ‘Gold Mine’ em Paraipaba, região litorânea do Ceará, os quais ao utilizar irrigação por gotejamento identificaram uma demanda hídrica na ordem de 251 mm para um ciclo de 66 dias. Medeiros *et al.* (2000), ao avaliarem o mesmo híbrido de melão em Mossoró, Rio Grande do Norte, observaram uma boa produção com aplicação de lâmina de irrigação de 316 mm, ao longo de 66 dias.

A aplicação de água no cultivo do meloeiro deve ser realizada utilizando adequados sistemas de irrigação (REIS JUNIOR, 2007), sendo este um fator indispensável, principalmente porque a maioria dos cultivos é realizada na estação seca. A irrigação por gotejamento é a mais indicada, em virtude de sua maior eficiência no uso de água, redução de problemas fitossanitários, menor grau de interferência nas práticas culturais e ajuste aos diferentes tipos de solos e topografias, além de possibilitar o uso da fertirrigação e automatização do sistema (SANTOS, 2001).

A frequência de aplicação e a disponibilidade hídrica influenciam diretamente o desenvolvimento da cultura, o que faz com que a umidade seja um ponto chave para todo o ciclo, refletindo na produção (RIZZO; BRAZ, 2001). Todavia, o excesso de água pode influenciar o crescimento das plantas, proporcionando aumento do período vegetativo e provocando lixiviação dos nutrientes, além de elevar os custos de produção (PIRES, 2013).

Com o aumento da crise hídrica, a necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias de irrigação tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, pois é necessário que os efeitos ocasionados pelo estresse hídrico sejam atenuados. Assim, torna-se possível obter ganhos relacionados à redução da utilização da água e a melhoria na qualidade da produção (SENA *et al.*, 2000).

Tolerância ao estresse hídrico

Quando o suprimento de água se encontra abaixo do nível adequado para as culturas diz-se que ocorreu um déficit hídrico, o qual é caracterizado pela defasagem entre os processos de transpiração, absorção e disponibilidade de água no solo (LARCHER, 2004). Quando o déficit hídrico ocorre em uma intensidade capaz de causar danos às plantas diz-se que ocorreu um estresse hídrico, o qual é considerado um desvio significativo das condições ideais em que as plantas são cultivadas (SHAFI-UR-REHMAN *et al.*, 2005).

Em condições de estresse hídrico são observadas, a princípio, alterações simples e reversíveis, porém, quando o estresse ocorre em grande intensidade, o desenvolvimento pode ser retardado ou até mesmo impedido (TAIZ; ZEIGER, 2017). A ocorrência de estresses temporários provoca uma redução na vitalidade das plantas, já em estresses prolongados, as plantas podem desenvolver mecanismos de adaptação ou até mesmo chegar a um processo de exaustão, ocasionando danos permanentes (LARCHER, 2003).

A ocorrência de estresse hídrico provoca alterações em processos fisiológicos e bioquímicos como a fotossíntese, respiração, metabolismo de carboidratos, proteínas e

aminoácidos, causando impactos diretos no produto final das culturas (SIRCELJ, 2005). A partir dos processos afetados, uma série de respostas é desencadeada nas plantas, mediante alterações da expressão gênica e, conseqüentemente, do metabolismo celular (FRITSHE-NETO; BORÉM, 2011).

A duração, severidade e frequência com que um estresse ocorre, assim como os órgãos e tecidos afetados, estágio de desenvolvimento e genótipo, influenciam diretamente as respostas das plantas ao estresse. A combinação de condições variadas pode provocar respostas diferenciadas nas plantas, podendo ser estas a um mesmo tipo de estresse ou a estresses diferentes (FRITSHE-NETO; BORÉM, 2011).

A tolerância ao estresse hídrico está relacionada à capacidade da planta resistir às condições adversas, sobreviver e deixar descendentes, podendo ocasionar uma redução na produtividade em comparação com a obtida em condições ideais de cultivo (MITI *et al.*, 2010). Nesta situação, apesar das respostas diferenciadas, observa-se a manutenção do crescimento e desenvolvimento durante o período de estresse (BRAY *et al.*, 2000).

Em condições de estresse hídrico, as plantas são impedidas de expressar plenamente o seu potencial genético de crescimento, desenvolvimento e reprodução. Para contornar esse problema, um ponto fundamental é o desenvolvimento de cultivares tolerantes. Com essa estratégia são desenvolvidas plantas que apresentam mecanismos de sobrevivência a prolongados períodos de seca, mantendo um nível satisfatório de produção (NEPOMUCENO *et al.*, 2001).

Em contrapartida, devem ser buscados também genótipos que apresentem eficiência no uso da água. Plantas com essa característica apresentam uma maior conversão, em matéria seca, da quantidade de água disponível no solo. Dessa forma, é possível ocorrer um maior aproveitamento da água, convergindo para uma maximização da produtividade (MOLL *et al.*, 1982).

Eficiência no uso da água

A eficiência no uso da água (EUA) pode ser definida como a relação entre a produtividade de grãos por unidade de recurso disponível à planta (MOLL *et al.*, 1982). Nesse sentido, a produtividade pode ser substituída pela massa seca da parte aérea, massa fresca, produção de frutos, entre outros. Assim, para que um genótipo seja considerado eficiente na utilização da água é necessário que este produza satisfatoriamente com o mínimo de recurso disponível (GOOD *et al.*, 2004).

A busca pelo aumento na eficiência do uso da água tem sido alvo de inúmeros estudos. Aproximadamente 98% do volume de água absorvido pela planta são perdidos para a atmosfera por meio da transpiração, o que intensifica o processo de absorção da água disponível no solo (REICHARDT; TIMM, 2004). Para que a eficiência no uso da água seja máxima, a razão entre a água evapotranspirada pela cultura e a aplicada pela irrigação deve ser aproximadamente 1,0 (BERNARDO, 1995).

A eficiência no uso da água é dada pela eficiência de absorção (EA) e a eficiência de utilização (EUt). A eficiência de absorção pode ser definida como a habilidade de um determinado genótipo em absorver a água disponível no solo, e a eficiência de utilização como a capacidade de um genótipo em produzir biomassa ou grãos usando o recurso absorvido. Portanto, os genótipos mais eficientes apresentarão elevados valores para EA e EUt (HIREL *et al.*, 2007).

Como a eficiência no uso da água relaciona a produtividade e o consumo hídrico, elevados valores de EUA devem ser alcançados sem que o rendimento das plantas seja diminuído (COELHO; COELHO FILHO; OLIVEIRA, 2005). Desse modo, espera-se que um genótipo que é eficiente no uso da água produza satisfatoriamente com uma determinada disponibilidade hídrica e que, à medida que se aumente o fornecimento hídrico, a produtividade da cultura também aumente (WU *et al.*, 2011).

Diversos fatores devem ser considerados para que genótipos eficientes no uso da água sejam obtidos. Além das características próprias do genótipo, uma atenção especial deve ser dada ao fornecimento hídrico da cultura. Assim, as respostas de eficiência no uso da água serão observadas ao se avaliar o retorno em produção expresso pelo genótipo e, sobretudo, pela manifestação dos fatores de ordem fisiológica (SAITO; TERASHIMA, 2004).

Mecanismos fisiológicos associados ao estresse hídrico

Potencial hídrico foliar

O potencial hídrico foliar indica o grau de hidratação de uma planta, o que está relacionado ao estresse hídrico ao qual a mesma está submetida. Este potencial é responsável por indicar o estado energético, cujos gradientes são utilizados para explicar os fluxos da água no sistema solo-planta-atmosfera (BERGONCI *et al.*, 2000). Mediante avaliações do potencial hídrico é possível identificar o potencial químico da água, sendo possível quantificar a intensidade do déficit hídrico imposto às folhas (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Quando o potencial hídrico do solo é reduzido, o potencial hídrico da planta também reduz, o que faz com que o gradiente de potencial hídrico entre estes seja alterado. Nessas condições, o déficit hídrico afeta diretamente as folhas, fazendo com que as células-guarda percam o turgor, ocasionando o fechamento estomático (BIANCHI, 2004), e, conseqüentemente, alterando a absorção de água (ZHU; XIONG, 2002).

As variações no potencial hídrico foliar podem afetar diversos processos, como a assimilação do carbono pela planta (HSIAO, 1973). Esse comportamento se dá pela perda de água, ocasionando fechamento dos estômatos e redução da fotossíntese. Nos horários mais quentes, a condutância estomática diminui para evitar que o potencial hídrico desça abaixo de níveis críticos, sendo o nível mínimo atingido durante os horários de maior transpiração (OREN *et al.*, 1999).

A avaliação do potencial hídrico foliar deve ser realizada no período da manhã, na ausência do fluxo de água e ocorrência de transpiração, após ter atingido o equilíbrio entre o potencial da planta e do solo, o que possibilita identificar sua relação (LARCHER, 2004). Em situação de baixa disponibilidade de água no solo, as plantas reduzem a perda de água ao diminuir a condutância estomática, realizando ajustes no metabolismo celular para favorecer a turgescência (SILVA *et al.*, 2004).

Quando o potencial hídrico do solo decai, muitas plantas apresentam a capacidade de se aclimatar a um estresse moderado de falta de água, o que se dá por meio de ajustamentos osmóticos, possibilitando a manutenção da turgescência celular e, por consequência, do seu crescimento. Vale ressaltar que, para ocorrer a absorção de água, o potencial hídrico da planta tem que ser menor que o potencial hídrico do solo (LACERDA, 2007).

Condutância e densidade estomática

Os estômatos são estruturas anatômicas presentes na epiderme, responsáveis pelas trocas gasosas durante a fotossíntese. São encontrados predominantemente nas folhas e caules jovens, constituindo-se basicamente de um poro circundado por duas células-guarda (CUTTER, 2002). O processo de abertura e fechamento estomático é um mecanismo que relaciona diretamente a intensidade da luz e o estado de hidratação das folhas, o que configura uma estratégia para prevenir a perda de água (SILVA *et al.*, 2004).

O movimento estomático é essencial para o processo fotossintético, o qual é caracterizado pelo influxo de CO₂ e efluxo de água. Este movimento é tido como o principal mecanismo de controle das trocas gasosas nas plantas. O crescimento das plantas é

consequência de uma complexa cadeia de eventos relacionados à produção fotossintética (PRUDENTE *et al.*, 2004; BUENO *et al.*, 2011) a qual é considerada a fonte primária de carboidratos (RIBEIRO; MACHADO, 2007).

A condutância e densidade estomática são fatores fundamentais para a fotossíntese. O número de estômatos relaciona-se diretamente com a capacidade da folha em perder ou não água, quando submetida a uma condição de déficit hídrico. Mediante a ocorrência do fechamento estomático, o influxo de CO₂ para as folhas é bloqueado, assim, o acúmulo de fotoassimilados tende a ser reduzido com efeitos diretos na produtividade (TAIZ; ZEIGER, 2017).

O déficit hídrico apresenta, dessa forma, impactos diretos sobre a fotossíntese, alterando a expansão e a temperatura foliar (FLEXAS *et al.*, 2004). Com esses processos, uma interrupção pode ser observada na taxa fotossintética, reduzindo as taxas de crescimento e alterando os mecanismos de regulação (VIEIRA JÚNIOR, 2007; KUMAR; PORTIS JÚNIOR, 2009). Nestas situações, mudanças são observadas no tamanho, número e distribuição dos estômatos, de forma que as espécies mais adaptadas apresentam uma melhor adequação (LAKE *et al.*, 2001).

O fechamento estomático tende a limitar a condutância estomática e a transpiração, reduzindo a taxa fotossintética (SILVA *et al.*, 2010). Se a perda de água pela planta ocorrer a uma taxa superior à sua capacidade de absorção e transporte, o potencial hídrico da folha será comprometido, diminuindo consideravelmente. Este comportamento resultará no fechamento estomático e, conseqüentemente, na redução da fotossíntese (OREN *et al.*, 1999).

Teor de clorofila

As clorofilas são os pigmentos naturais mais abundantes nas plantas; sua presença pode ser detectada nos cloroplastos, tanto em folhas quanto em outros tecidos vegetais (VON ELBE, 2000). As moléculas de clorofila compreendem uma família de substâncias semelhantes, chamadas clorofilas “a”, “b”, “c” e “d”, com destaque para clorofila “a” por ser a mais abundante e mais importante, representando 75% dos pigmentos verdes encontrados nos vegetais (GROSS, 1991).

As moléculas de clorofila caracterizam-se pelos seus complexos derivados da porfirina, com o magnésio como átomo central, possibilitando suas características de assimilação (SCHOEFS, 2002). As clorofilas localizam-se nos cloroplastos, organela onde ocorrem reações fotoquímicas, estando distribuídas nas membranas dos tilacóides e no estroma.

A luz tem efeito direto sobre a clorofila, sendo capaz de retardar sua deterioração (TAIZ; ZEINGER, 2017). ‘

O teor de clorofila nas folhas é influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos, estando diretamente relacionado com o potencial de atividade fotossintética das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2017). A deficiência hídrica é um dos fatores responsáveis pela diminuição desse pigmento, fazendo com que o ciclo de vida da planta seja alterado, o que ocorre em função da redução da produção de fotoassimilados (OKADA *et al.*, 1992).

A deficiência hídrica compromete processos fundamentais na etapa fotoquímica da fotossíntese. Ao absorver os fótons, as moléculas de clorofila modificam temporariamente suas configurações de energia, passando do estado basal para o estado excitado. Nesse novo estado, o nível de energia é consideravelmente superior, sendo muito instável. Após os fótons serem absorvidos, esses pigmentos podem dissipar o excesso de energia proveniente da luz (TAIZ; ZEINGER, 2017).

Estresse hídrico em sementes

Importância da água para germinação

A presença de água no interior das sementes ativa o metabolismo e desencadeia uma sequência de processos fisiológicos, os quais refletem diretamente nas etapas da germinação (MARCOS FILHO, 2017). O movimento da água nos tecidos da semente é então considerado um fator essencial para que a germinação seja bem sucedida, de forma que a baixa disponibilidade de água para a embebição retarda ou mesmo impede a ocorrência do processo germinativo (VERSLUES *et al.*, 2006).

As sementes devem atingir um nível mínimo de hidratação para que a germinação ocorra, sobretudo, quando se considera o início da embebição (VERSLUES *et al.*, 2006). A restrição hídrica nessa etapa afeta processos como o alongamento celular e a síntese de parede nas células das sementes, refletindo, além do atraso na germinação (BOTELHO; PEREZ, 2001), em uma menor resistência à incidência de condições adversas, como a incidência de patógenos (KAPPES *et al.*, 2010).

As sementes das diferentes espécies apresentam comportamento variável frente a ocorrência do estresse hídrico, de modo que existe um valor de potencial osmótico, no solo, abaixo do qual a germinação não ocorre (CARVALHO, 2005). Quando alterações como a seca removem a água abaixo do limite suportado pelas células, são observadas respostas como aumento na concentração de solutos, alteração do pH da solução intracelular, aceleração de

reações degenerativas, desnaturação de proteínas e perda da integridade das membranas, comprometendo o processo germinativo (BRAGA, 2010).

Os danos ocasionados pelo estresse hídrico às sementes dependem dos mecanismos de adaptação da espécie, da fase em que ocorre o estresse e da intensidade e duração do estresse (KRANNER *et al.*, 2010). O conhecimento sobre as alterações na germinação permite identificar o limite máximo suportado por cada espécie, de forma que se pode estabelecer os indivíduos que são tolerantes e sensíveis, como nos trabalhos realizados por Girotto *et al.* (2012), Lima *et al.* (2018) e Medeiros (2018).

Para a determinação da tolerância à restrição hídrica são realizadas observações da capacidade germinativa das sementes, contemplando desde a porcentagem de germinação até a expressão dos caracteres a esta relacionada. Para este tipo de avaliação, condições desfavoráveis devem ser simuladas (LARCHER, 2004), fazendo-se o uso de agentes osmóticos que retêm a água, mas que são pouco absorvidos pelas sementes, resultando em comportamento similar ao exercido pelas partículas coloidais do solo (PARMER; MOORE, 1968).

Simulação do estresse hídrico em sementes

A avaliação do efeito do estresse hídrico em sementes pode ser realizada por meio do uso de substâncias químicas osmoticamente ativas, as quais controlam a quantidade de água disponibilizada para a germinação das sementes (KISSMANN *et al.*, 2010). Variados agentes osmóticos podem ser utilizados para simular diferentes potenciais hídricos, contando com diferenças químicas que promovem resultados diversos na germinação das sementes (SOUZA; CARDOSO, 2000).

Entre os agentes mais utilizados tem-se o polietilenoglicol 6000 (PEG 6000), o manitol e alguns sais inorgânicos como NaCl, $MgSO_4$ e KNO_3 , os quais são compostos quimicamente inertes e não tóxicos para as sementes (VASQUEZ, 1995). Contudo, o PEG 6000 se destaca entre esses pelos resultados que tem apresentado nas pesquisas com as mais variadas espécies (FARIAS *et al.*, 2000; TEXEIRA *et al.*, 2008; GIROTTTO *et al.*, 2012; VIEIRA *et al.*, 2013; MATIAS *et al.*, 2015; LIMA *et al.*, 2018).

O PEG 6000 se caracteriza principalmente pelo seu alto peso molecular, o que faz com que o mesmo não seja degradado e não penetre nas células das sementes, uma vez que não ultrapassa a parede celular (SOUZA; CARDOSO, 2000). Com sua utilização, um potencial osmótico externo às sementes é estabelecido, o qual atua de forma a impedir que ocorra a

entrada de água durante a embebição, dificultando a ocorrência da germinação (MORAES; MENEZES, 2003).

O PEG 6000 tem sido utilizado para diversos fins no que diz respeito à avaliação da restrição hídrica, podendo ser empregado para: avaliação dos efeitos do déficit hídrico na germinação de sementes (ALMEIDA *et al.*, 2014; GORDIN *et al.*, 2015); avaliação da resistência de plantas a condições de deficiência hídrica (GUEDES *et al.*, 2013); identificação de mecanismos fisiológicos de respostas ao déficit hídrico (MORAES *et al.*, 2015); e seleção de genótipos tolerantes à seca (MEDEIROS, 2018).

Com o PEG 6000 é possível simular diferentes potenciais hídricos e realizar a avaliação de sementes quanto à tolerância ao estresse hídrico (VILLELA *et al.*, 1991, SINGH *et al.*, 2016; RANGANATHAN *et al.*, 2017), o que é obtido pela sua diluição e utilização no umedecimento dos substratos para germinação (CARVALHO *et al.*, 2007). Com a diminuição da disponibilidade de água pelos substratos, a capacidade de absorção das sementes torna-se reduzida, ocasionando atrasos na germinação e no estabelecimento das plântulas (MUNNS; TESTER, 2008).

Desse modo, apenas as espécies que apresentam tolerância ao estresse hídrico poderão absorver água em quantidades suficientes para desencadear as etapas da germinação (FERREIRA *et al.*, 2017). Com isto, é possível identificar, ainda no estágio de germinação (HELLAL *et al.*, 2018), genótipos que apresentam boa adaptação às condições de restrição hídrica, revelando o caráter da tolerância à seca nos genótipos avaliados (SINGH *et al.*, 2016).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. P. N.; PINHEIRO, C. L. P.; LESSA, B. F. T.; GOMES, F. M.; MEDEIROS FILHO, S. Estresse hídrico e massa de sementes na germinação e crescimento de plântulas de Amburana cearenses (Allemão) A.C. Smith. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 4, p. 777-787, 2014.
- ANGELOTTI, F.; COSTA, N. D. **Sistema de produção de melão**. Clima. 2010.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI & FRUTI. 2020. – **Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz**. Disponível em: http://www.editoragazeta.com.br/itewp/wp-content/uploads/2020/05/HORTIFRUTI_2020.pdf. Acesso em: 25 de mai. 2020.
- ARAGÃO, F. A. S.; CELIN, E. F.; SILVA, J. C. V.; NUNES, G. H. S.; QUEIRÓZ, M. A. Melhoramento genético e biotecnologia no meloeiro. In: GUIMARÃES, M. A.; ARAGÃO, F. A. S. (Org.). **Produção de Melão**. 1ed.Viçosa, MG: Editora UFV, 2019a. p. 63-82.
- ARAGÃO, F. A. S.; PEREIRA, E. W. L.; BOMFIM, I. G. A.; NUNES, G. H. S.; QUEIRÓZ, M. A. Descrição e classificação botânica do meloeiro. In: GUIMARÃES, M. A.; ARAGÃO, F. A. S. (Org.). **Produção de Melão**. 1ed.Viçosa, MG: Editora UFV, 2019b. p. 51-62.
- ARAÚJO, J. L. P.; VILELA, N. J. Aspectos econômicos. In: SILVA HR; COSTA ND. **Melão Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 15-18. 2003.
- BEEVER, D. Os transgênicos e o futuro da agricultura. **Biotecnologia e Desenvolvimento**, Mossoró, v. 15, p. 4-7, 2000.
- BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A.; SANTOS, A. O. Potencial da água na folha como um indicador de déficit hídrico em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1531-1540, 2000.
- BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 596p, 1995.
- BIANCHI, C. A. M. **Avaliação de indicadores da condição hídrica em milho sob diferentes níveis de água, em semeadura direta e Convencional**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) -Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre, p. 109, 2004.
- BOTELHO, B. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. **Scientia Agrícola**, São Paulo, v. 58, n. 1, p. 43-49, 2001.
- BRAGA, N. S. **Avaliação fisiológica de sementes de pinhão manso**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. p. 57, 2010.
- BRAY, E. A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK, E. Responses to abiotic stresses. In: BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W. JONES, R. L. **Biochemistry & Molecular Biology of Plants**. Rockville. American Society of Plant Physiologists, p.1158 - 1203. 2000.

BUENO, A. C. R.; PRUDENTE, D. A.; MACHADO, E. C.; RIBEIRO, R. V. Daily temperature amplitude affects the vegetative growth and carbon metabolism of orange trees in a rootstock-dependent manner. **Journal of Plant Growth Regulation**, S.I., v. 31, n. 1, p. 309-319, 2011.

CARVALHO, C. J. R. Respostas de plantas de *Schizolobium amazonicum* (S. parahyba var. *amazonicum*) e *Schizolobium parahyba* (*Schizolobium parahybum*) à deficiência hídrica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 907-914, 2005.

CARVALHO, D. M.; VIRGENS, I. O.; TEIXEIRA, N. C.; FERNADEZ, L. G.; CASTRO, R. D.; LOUREIRO, M. B. Avaliação do efeito do estresse hídrico na germinação e vigor de sementes de *Myracrodruon urundeuva* fr. all. (Anacardiaceae). In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil. **Anais [...]**. Caxambu, MG, 2007.

CHAVES, M. M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, S.I., v.103, p. 551-560, 2009.

COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; OLIVEIRA, S. L. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 57-60, 2005.

CRISÓSTOMO, J. R.; ARAGÃO, F. A. S. Melhoramento genético do meloeiro. In: VIDAL NETO F.C., CAVALCANTI J.J.V. **Melhoramento genético de plantas no Nordeste**. Brasília, DF: Embrapa, p. 209-246. 2013.

CUTTER, E. G. Introdução: anatomia e o vegetal e a planta em crescimento. In: CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal: parte I: células e tecidos**. São Paulo: Roca, p.1-7, 2002.

DEULOFEU, C. Situación y perspectivas del melón en el mundo. In: VALLESPÍR, A. N., **Coord. Melones**. Reus: Compendios de Horticultura, p.21-24, 1997.

FAO – Food and Agriculture Organization. **Base de Dados Agrícolas de FAOSTAT**. Disponível em <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/> Acesso 28 out. 2020.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; DELATRE, N.; BORDINGNONJR, O. Y. A. T.; ZAPAROLLI, M. W.; CASAGRANDE, E. C. **Respostas da cultura da soja à disponibilidade hídrica**. Londrina: Embrapa Soja, p. 73-76, 2000.

FERGANY, M.; KAUR, B.; MONFORTE, A. J.; PITRAT, M.; RYS, C.; LECOQ, H.; DHILLON, N. P. S.; DHALIWAL, S. S. Variation in Melon (*Cucumis melo*) Landraces adapted to the Humid Tropics of Southern India. **Genetic Resources and Crop Evolution**, S.I., v. 58, n. 2, p. 1-19, 2010.

FERREIRA, A. C. T.; FELITO, R. A.; ROCHA, A. M.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Water and salt stresses on germination of cowpea (*Vigna unguiculata* cv. BRS Tumucumaque) seeds. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 4, p. 1009-1016, 2017.

FERREIRA, F. A.; PEDROSA, J. F.; ALVARENGA, M. A. R. Melões: Cultivares e métodos culturais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 85, 1982. p. 26-28, 1982.

FLEXAS, J.; BOTA, J.; LORETO, F.; CORNIC, G.; SHARKEY, T. D. Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C3 plants. **Plant Biology**, S.I., v. 6, p. 269-279, 2004.

FRITSCHÉ-NETO, R.; BORÉM, A. **Melhoramento de plantas para condições de estresses abióticos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011, p. 29-38.

GALMÉS, J.; RIBAS-CARBÓ, M.; MEDRANO, H.; FLEXAS, J. Rubisco activity in Mediterranean species is regulated by the chloroplastic CO concentration under water stress. **Journal of Experimental Botany**, S.I., v. 62, n. 2, p. 653–665, 2011.

GIROTTI, L.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; ALBUQUERQUE, A. C. S.; TOMAZONI, A. P. Tolerância à seca de genótipos de trigo utilizando agentes indutores de estresse no processo de seleção. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n.2, p. 192-199, 2012.

GOMES, P. M. **Cultivo do melão: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização**. Brasília: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. p. 104, 2007.

GOOD, A. G.; SHRAWAT, A. K.; MUENCH, D. G. Can less yield more? Is reducing nutrient input into the environment compatible with maintaining crop production? **Plant Science**. S.I., v. 9, p. 597–605. 2004.

GORDIN, C. R. B.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E. Disponibilidade hídrica do substrato e teor de água da semente na germinação de niger. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 3, p. 312-318, 2015.

GROSS, J. **Pigments in vegetables, chlorophylls and carotenoids**. New York: V. N. Reinhold. p. 351, 1991.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, C. R.; SANTOS, S. R. N. dos. Germinação e vigor de sementes de Apeiba tibourbous submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p.45-53, 2013.

GURGEL, F. L.; PEDROSA, J. F.; NOGUEIRA, I. C. C., NEGREIROS, M. Z.; BEZERRA NETO, F. Caracteres qualitativos em híbridos de melão amarelo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 664-665, 2000.

HELLAL, F. A.; EL-SHABRAWI, H. M.; ABD EL-HADY, M.; KHATAB, I. A.; EL-SAYED, S. A. A.; ABDELLY, C. Influence of PEG induced drought stress on molecular and biochemical constituents and seedling growth of Egyptian barley cultivars. **Journal of Genetic Engineering and Biotechnology**, S.I., v. 16, n. 1, p. 203-212, 2018.

HIREL, B.; LE GOUIS, J.; NEY, B.; GALLAIS, A. The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. **Journal of Experimental Botany**, S.I., v. 58, n. 9, p. 2369-2387, 2007.

HSIAO, T. C. Plant response to water stress. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 4, n. 2, p. 519-70, 1973.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>. Acesso 24 set. 2020.

JOHN, K. J.; SCARIAH, S.; NISSAR, V. A. M.; LATHA, M.; GOPALAKRISHNAN, S.; YADAV, S. R.; BHAT, K. V. On the occurrence, distribution, taxonomy and genepool relationship of *Cucumis callosus* (Rottler) Cogn, the wild progenitor of *Cucumis melo* L. from India. **Genetic Resources Crop Evolution**, S.I., v. 59, n. 1, p. 1-10, 2012.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. C.; HAGA, K. I.; FERREIRA, J. P.; ARF, M. V. Germinação, vigor de sementes e crescimento de plântulas de milho sob condições de déficit hídrico. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 125-134, 2010.

KARCHI, Z. Development of melon culture and breeding in Israel. Proceedings of 7th EUCARPIA Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding. **Acta Horticulture**, S.I., v. 510, n. 2, p. 13-17, 2000.

KERJE, T. GRUM, M. The origin of melon, *Cucumis melo*: A review of the literature. **Acta Horticulture**, S.I., v. 510, n.1, p. 34-37, 2000.

KISSMANN, C.; SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; RIBEIRO, N. Tratamentos para quebra de dormência, temperaturas e substratos na germinação de *Adenanthera pavonina* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 668-674, 2010.

KRANNER, I.; MINIBAYEVA, F. V.; BECKETT, R. P.; SEAL, C. E. What is stress? Concepts, definitions and applications in seed science. **New Phytologist**, S.I., v. 188, n. 3, p. 655-673, 2010.

KUMAR, A. L. I. C.; PORTIS JÚNIOR, A. R. Arabidopsis thaliana expressing a thermostable chimeric Rubisco activase exhibits enhanced growth and higher rates of photosynthesis at moderately high temperatures. **Photosynthesis Research**, S.I., v. 100, p. 143-153, 2009.

LACERDA, C. F. **Relações solo-água-plantas em ambientes naturais e agrícolas do Nordeste Brasileiro**. Recife, PE, 2007.

LAKE, J. A.; QUICK, W. P.; BEERLING, D. J.; WOODWARD, F. I. Plant development: signals from mature to new leaves. **Nature**, S.I., v. 411, n. 6834, p. 154, 2001.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, p. 532, 2004.

LARCHER, W. Physiological Plant Ecology: Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups. **Springer**, S.I., v. 5, n. 1, p. 345-351, 2003.

LIMA, E. N.; PIRES, K. R. A.; CELIN, E. F.; BERTINI, C. H. C. M.; MESQUITA, R. O. Identificação de genótipos de feijão-caupi tolerantes e suscetíveis ao déficit hídrico. **Nativa**, Sinop, v. 6, n. 6, p. 608-612, 2018.

LUAN, F.; DELANNAY, I.; STAUB, J. E. Chinese melon (*Cucumis melo* L.) diversity analyses provide strategies for germplasm curation, genetic improvement, and evidentiary support of domestication patterns. **Euphytica**, S.I., v. 164, n. 2, p. 445-461, 2008.

LUAN, F.; SHENG, Y.; WANG, Y.; STAUB, J. E. Performance of melon hybrids derived from parents of diverse geographic Origins. **Euphytica**, S.I., v. 173, n.1, p. 1-16, 2010.

MALLICK, M. F. R.; MASSUI, M. Origin, distribution and taxonomy of melons. **Scientia Horticulture**, S.I., v. 28, n. 1, p. 251-261, 1986.

MARCOS FILHO, J. **Germinação. Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba. ESALQ. p. 197-252. 2017.

MATIAS, J. R.; SILVA, T. C. F. S.; OLIVEIRA, G. M.; ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de pepino cv. Caipira em condições de estresse hídrico e salino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 113, P. 33-39, 2015.

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). **Sistema para consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro - Comex Stat**. Disponível em <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral/> Acesso 20 out. 2020.

MEDEIROS, A. C. B. **Identificação de acessos de meloeiro tolerantes ao déficit hídrico**. Tese de doutorado, programa de pós-graduação em manejo do solo e água, Universidade Federal Rural do Semiárido, 118p., 2018.

MEDEIROS, J. F.; NASCIMENTO, I. B.; COSTA, M. C.; SCALOPPI, E. J. Produção de melão sob diferentes lâminas de água com dois níveis de salinidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 612-614, 2000.

MIGUEL, A. A; PINHO, J. L. N; CRISÓSTOMO, J. R.; MELO, R. F. Comportamento produtivo e características pós-colheita de híbridos comerciais de melão Amarelo, cultivados nas condições do litoral do Ceará. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 756-761, 2008.

MIRANDA, F. R.; BLEICHER, E. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivo e de irrigação para a cultura do melão (*Cucumis melo* L.) na região litorânea do Ceará**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, Fortaleza-CE, 2001.

MITI, F.; TONGOONA, P.; DERESA, J. S1 Selection of loal maize landraces for low soil nitrogen tolerance in Zambia. **Africa Journal of Plant Science**, Nairob, v. 4, p. 67-81, 2010.

MOLL, R. H.; KAMPRATH, E. J.; JACKSON, W. A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agronomy Journal**, S.I., v. 74, n. 1, p. 562-564, 1982.

MORAES, G. A. F.; MENEZES, N. L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 219-226, 2003.

MORAES, P. F.; LAAT, D. M. de; SANTOS, M. E. A. H. P.; COLOMBO, C. A.; KIIHL, T. Expressão gênica diferencial em genótipos de mamona (*Ricinus communis* L.) submetidos a déficit hídrico induzido por PEG. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 1, p. 25-32, 2015.

MUNNS, R.; TESTER, M. **Mechanisms of salinity tolerance**. Annual Review of Plant Biology, v. 59, 2008.

NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Tolerância à seca em plantas: Mecanismos fisiológicos e moleculares. **Revista Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, Ipameri, v. 12, n. 5, p.12-18, 2001.

NOGUEIRA, C. C. P.; BASTOS, E. A. Suspensão do suprimento de água na cultura do meloeiro nos tabuleiros litorâneos do Meio-Norte do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31, 2002, Salvador. **Anais [...]**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia, Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2002.

NUEZ, F.; PROHENS, J.; IGLESIAS, A; FERNANDES DE CORDOVA, P. **Catalogo de semillas de melon, Madrid (España)**. Ministerio da agricultura, pesca y alimentacion, INIA. p. 220, 1996.

OKADA, K. Effects of light on degradation of chlorophyll and proteins during senescence of detached rice leaves. **Plant Cell Physiology**, S.I., v. 33, n. 8, p. 1183-1191, 1992.

OLIVEIRA, F. I. C.; GRANGEIRO, L. C.; NEGREIROS, M. Z.; NUNES, G. H. S.; ARAGÃO, F. A. S. Sistema de produção de melão no polo agrícola Jaguaribe-Açu. In. FIGUEIRÊDO, M. C. B.; GONDIN, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. **Produção de melão e mudanças climáticas: Sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica**. Brasília – DF: Embrapa, 2017a. p. 45-76.

OLIVEIRA, F. I. C.; NUNES, A. C.; SILVA, F. D.; SILVA, G. T. M. A.; ARAGÃO, F. A. S. Cultura do melão. In. FIGUEIRÊDO, M. C. B.; GONDIN, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. **Produção de melão e mudanças climáticas: Sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica**. Brasília – DF: Embrapa, 2017b. p. 17-32.

OREN, R.; SPERRY, J. KATUL, G. G.; PATAKI, D. E.; EWERS, B. E.; PHILLIPS, N.; SCHAFER, K. V. R. Survey and synthesis of intra- and interspecific variation in stomatal sensitivity to vapour pressure deficit. **Plant, Cell and Environment**, S.I., v. 22, n. 1, p. 1515-1526, 1999.

PARMER, M. Y.; MOORE, R. P. Carbowax 6000, manitol and sodium chloride for simulating drought (*Zea mays* L.) of strong and weak vigour. **Agronomy Journal**, S.I., v. 60, n. 2, p. 92-195, 1968.

PEDROSA, M. W. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pela *Gypsophila paniculata* L. em cultivo hidropônico**. (Tese mestrado) - UFV, Viçosa. p. 70, 1998.

PIRES, M. M. M. L. Produção do meloeiro submetido a diferentes manejos de água com o uso de manta de tecido não tecido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 304-310, 2013.

PITRAT, M. Phenotypic diversity in wild and cultivated melons (*Cucumis melo*). **Plant Biotechnology**, Tokyo, v. 30, n. 3, p. 273-278, 2013.

PITRAT, M.; HANELT, P.; HAMMER, K. Some comments on infraspecific classification of cultivar of melon. In: Katzir N., Paris H.S., **Proceeding of Cucurbitaceae 2008, Máaleh Hahamisha, Israel**. Acta Horticulturae, p. 510, 2008.

PITRAT, M.; HANELT, P.; HAMMER, K. Some comments on interspecific classification of cultivars of melon. **Acta Horticulturae**, S.I., v. 510, n. 1, p. 29-36, 2000.

PONTES FILHO, F. S. T. **Conservação pós-colheita de melão Cantaloupe cultivado em diferentes doses de N e K**. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) –Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró. p. 80, 2010.

PRUDENTE, R. M.; SILVA, L. M. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. Comportamento da laranjeira ‘Pêra’ sobre cinco porta-enxertos em ecossistema de Tabuleiros Costeiros, Umbaúba-SE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, p. 110-112, 2004.

RANGANATHAN, K.; COOKE, J. E.; EL KAYAL, W.; EQUIZA, M. A.; VAZIRIYEGANEH, M.; ZWIAZEK, J. J. Over-expression of PIP2; 5 aquaporin alleviates gas exchange and growth inhibition in poplars exposed to mild osmotic stress with polyethylene glycol. **Acta Physiologiae Plantarum**, S.I., v. 39, n. 8, p. 187, 2017.

REICHARDT, K; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri, SP: Editora Manoele Ltda. p. 478, 2004.

REIS JUNIOR, F. N. **Política de Promoção da Exportação: Um olhar sobre a evolução da cultura de melão do Rio Grande do Norte. 2007**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. p. 93 2007.

RIBEIRO, R. V.; MACHADO, E. C. Some aspects of citrus ecophysiology in subtropical climates: re-visiting photosynthesis under natural conditions. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v.19, p. 393-411, 2007.

RIZZO, A. A. N; BRAZ LT. Características de cultivares de melão rendilhado cultivadas em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, p. 370-373, 2001.

SAITO T, TERESHIMA I. Reversible decreases in the bulk elastic modulus of mature leaves of deciduous *Quercus* species subjected to two drought treatments. **Plant, Cell and Environment**. S.I., v. 27, n. 1, p. 863–875. 2004.

SANTOS, J. S. **Irrigação do melão: manejo através do tanque classe A**. Fortaleza: Embrapa, 2001.

SCHOEFS, B. Chlorophyll and carotenoid analysis in food products. Properties of the pigments and methods of analysis. **Trends in Food Science & Technology**, S.I., v. 13, p. 361-371, 2002.

SEBASTIAN, P.; SCHAEFER, H.; TELFORD, I. R. H.; RENNER, S. S. Cucumber (*Cucumis sativus*) and melon (*C. melo*) have numerous wild relatives in Asia and Australia,

and the sister species from melon is from Australia. *Proc. Natl. Academy Science*, S.I., v. 107, N. 3, p. 14269-14273, 2010.

SENA, V. F.; COELHO, F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; FOLEGATTI, M. V.; FRIZONE, J. A. Eficiência do uso da água pelo meloeiro sob diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n. 2, p. 183-188, 2000.

SEYMOUR, G. B.; MCGLASSON, W. B. Melons. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (ed.) **Biochemistry of fruit ripening**. Londres: Chapman & Hall, p. 273-290, 1993.

SHAIFI-UR-REHMAN, HARRIS P. J. C; ASHRAF M. Stress environments and their impact on crop production. In: Ashraf M and Harris PJC (ed) *Abiotic stress – plant resistance through breeding and molecular approaches*. **Food Products Press**, New York, p. 725, 2005.

SILVA, C. D. S.; SANTOS, P. A. A.; LIRA, J. M. S.; SANTANA, M. C.; SILVA JÚNIOR, C. D. Curso diário das trocas gasosas em plantas de feijão-caupi submetidas à deficiência hídrica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, p. 7-13, 2010.

SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; NETO, A. D. A.; BRITO, J. Z.; CABRAL, E. L. Aspectos ecofisiológicos de dez espécies em uma área de caatinga no município de Cabaceiras. Paraíba, Brasil. *Heringia, Série Botânica*, Porto Alegre, v. 59, n. 1, p. 201-205, 2004.

SINGH, A. K.; SRIVASTAVA, J. P.; LAL, J. P. Effect of PEG-6000 induced osmotic stress on germination, growth and nutrient uptake of two lentil [*Lens culinaris* (Medikus)] genotypes. **Journal of Food Legumes**, S.I., v. 29, n. 3-4, p. 188-194, 2016.

SIRCELJ, H. Effects of drought stress on pigment, ascorbic acid and free amino acids content in leaves of two apple tree cultivars. **Phyton**, Austrália, v. 39, p. 97-100, 2005.

SOUSA, V. F.; COELHO, E. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; FOLEGATTI, M. V.; FRIZZONE, J. A. Eficiência do uso da água do meloeiro sob diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 183-188, 2000.

SOUZA, G. M.; CARDOSO, V. J. M. Efeccts of different environmental stress on seed germination. **Seed Science and Technology**, S.I., v. 28, n. 3, p. 621-630, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 954, 2017.

TEXEIRA, L. R.; BRACCINI, A. L.; SPERANDIO, D.; SCAPIM, C. A. SCHUSTER, I.; VIGANÓ, J. Avaliação de cultivares de soja quanto à tolerância ao estresse hídrico em substrato contendo polietileno glicol contendo polietileno glicol contendo polietileno glicol. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 217-223, 2008.

TOMAZ, H. V. Q.; AROUCHA, E. M. M.; NUNES, G. H. S.; BEZERRA NETO, F.; QUEIROZ, R. F. Qualidade pós-colheita de diferentes híbridos de melão-Amarelo

armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, 2009.

VASQUEZ, G. H. **Condicionamento fisiológico de sementes de soja: efeitos sobre a germinação, vigor e potencial de armazenamento**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, p. 138, 1995.

VERSLUES, P. E., AGARWAL, M., KATIYAR-AGARWAL, S., ZHU, J. & ZHU, J. K. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stress that affect plant water status. **The Plant Journal**, S.I., v. 45, p. 523-539, 2006.

VIEIRA JÚNIOR, P. A.; DOURADO NETO, D.; OLIVEIRA, R. F.; PERES, L. E. P.; MARTIN, T. N.; MANFRON, P. A.; BONNECARRÉRE, R. A. G. Relações entre o potencial e a temperatura da folha de plantas de milho e sorgo submetidas a estresse hídrico. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, p. 555-561, 2007.

VIEIRA, F. C. F.; SANTOS JUNIOR, C. D.; NOGUEIRA, A. P. O.; DIAS, A. C. C.; HAMAWAKI, O. T.; BONETTI, A. M. Aspectos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de soja submetidos a déficit hídrico induzido por PEG 6000. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 543-552, 2013.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SIQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 11, p. 1957-1968, 1991.

VON ELBE J. H. Colorantes. In: FENNEMA, O.W. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Wisconsin - Madison, p.782-799, 2000.

WHITAKER, T. W.; DAVIS, G. N. **Curcubita botany, cultivation and utilization**. London: Leonard Hill, p. 250, 1962.

WOLFENDER, J. L. Current approaches and challenges for the metabolite profiling of complex natural extracts. **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v. 1382, p. 136-164, 2015.

WU, G.; FEDER, A.; WEGENER G.; BEILEY C.; SAXENA S.; CHARNEY D. Central functions of neuropeptide Y in mood and anxiety disorders. **Expert Opinion on Therapeutic Targets**, S.I., v.15, p.1317-1331, 2011.

ZHU, J. K.; XIONG, L. Molecular and genetic aspects of plant responses to osmotic stress. **Plant Cell and Environment**, Logan, v. 25, n. 2, p. 131-139, 2002.

3 CAPÍTULO 1 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MELOEIRO SOB DÉFICIT HÍDRICO INDUZIDO POR POLIETILENOGLICOL 6000

RESUMO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) adapta-se bem ao semiárido nordestino, o que é possível devido suas características climáticas como temperatura e umidade. Contudo, em condições de déficit hídrico uma série de alterações é observada, pronunciando-se inicialmente sobre a germinação das sementes. A fim de avaliar tais efeitos, o polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) pode ser utilizado para induzir o estresse hídrico mediante a redução de potenciais, proporcionando a identificação das alterações no processo germinativo e a existência de genótipos tolerantes ao estresse hídrico. Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos do déficit hídrico induzido por PEG 6000 na germinação de sementes de melão e estabelecer o valor de potencial hídrico e as variáveis que discriminam genótipos tolerantes. Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Federal do Ceará, nos quais foram utilizados 34 acessos de meloeiro oriundos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Melão da Embrapa Hortaliças e do BAG de Melão do Semiárido da Embrapa Semiárido. As sementes foram submetidas à germinação em papel Germitest® e mantidas em germinador do tipo B.O.D. a 25°C por um período de oito dias. Adotou-se o delineamento inteiramente aleatorizado, com quatro repetições de 50 sementes. O PEG 6000 foi utilizado para simular os potenciais -0,2, -0,4, -0,6, -0,8 e -1,0 Mpa, sendo o potencial 0,0 Mpa obtido com o uso apenas de água destilada. Foram analisadas as variáveis: porcentagem de germinação (%G); índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG); comprimento da parte aérea (CPA); comprimento da parte radicular (CPR); massa fresca da parte aérea (MFPA); massa fresca da parte radicular (MFPR); massa seca da parte aérea (MSPA); e massa seca da parte radicular (MSPR). A análise estatística foi realizada utilizando-se o sistema computacional livre SAS. Concluiu-se que: o aumento da intensidade do estresse hídrico reduziu a germinação e o estabelecimento de plântulas de melão; o potencial hídrico -0,8 Mpa demonstrou-se limitante para a germinação das sementes, afetando principalmente os caracteres %G, IVG, TMG e CPR, destacando-se como útil para seleção de genótipos tolerantes ao estresse hídrico.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Restrição hídrica. PEG 6000.

ABSTRACT

The melon (*Cucumis melo* L.) adapts well to the northeastern semiarid, which is possible due to its climatic characteristics such as temperature and humidity. However, in conditions of water deficit a series of changes is observed, initially pronouncing on the germination of the seeds. In order to evaluate such effects, polyethylene glycol 6000 (PEG 6000) can be used to induce water stress by reducing potentials, providing the identification of changes in the germination process and the existence of water stress tolerant genotypes. In this context, the present work aims to evaluate the effects of water deficit induced by PEG 6000 on the germination of melon seeds and to establish the water potential value and the variables that discriminate tolerant genotypes. The tests were conducted at the Seed Analysis Laboratory of the Federal University of Ceará, in which 34 melon accessions from the Active Germplasm Bank (BAG) of the Melon of Embrapa Hortaliças and the Melon BAG of the Semiarid of Embrapa Semiárido were used. The seeds were submitted to germination on Germitest® paper and kept in a B.O.D. at 25°C for a period of eight days. A completely randomized design was adopted, with four replications of 50 seeds. The PEG 6000 was used to simulate the potentials -0,2, -0,4, -0,6, -0,8 and -1,0 Mpa, with the potential 0,0 Mpa obtained using only distilled water. The variables were analyzed: germination percentage (%G); germination speed index (IVG); average germination time (TMG); aerial part length (CPA); root part length (CPR); aerial part fresh mass (MFPA); fresh root mass (MFPR); aerial part dry mass (MSPA); and dry mass of the root part (MSPR). Statistical analysis was performed using the free computer system SAS. It was concluded that: the increase in the intensity of water stress reduced germination and the establishment of melon seedlings; the water potential -0,8 Mpa proved to be limiting for seed germination, mainly affecting the characters %G, IVG, TMG and CPR, standing out as being useful for the selection of water stress tolerant genotypes.

Keywords: *Cucumis melo* L. Water restriction. PEG 6000.

INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma espécie que apresenta boa adaptação à região Nordeste, sobretudo as áreas semiáridas, o que se deve as suas condições climáticas como elevadas temperaturas, elevada insolação e umidade relativa baixa (DANTAS *et al.*, 2012). Sua necessidade hídrica pode variar de acordo com as condições da região onde ocorre seu cultivo, havendo variação na quantidade de água absorvida durante o ciclo (SOUSA *et al.*, 2011).

A ocorrência do estresse hídrico incide diretamente sobre o desenvolvimento do meloeiro, ocasionando expressiva redução na sua produtividade (HORTIFRUTI BRASIL, 2017). Nessa condição, um dos primeiros processos a ser afetado é a germinação das sementes, pois esta requer um nível adequado de hidratação que permita a absorção de água pelo embrião e a reativação dos processos metabólicos (BEWLEY *et al.*, 2013).

Em condições de potenciais hídricos negativos, especialmente no começo da embebição, observa-se nas sementes a inviabilização da sequência dos eventos germinativos (BOTELHO; PEREZ, 2001). Estes, por vez, afetam caracteres como a porcentagem de germinação, velocidade de germinação e formação de plântulas, chegando a existir um valor de potencial abaixo do qual a germinação não ocorrerá (ÁVILA *et al.*, 2007).

O estudo da germinação em diferentes potenciais hídricos é importante para determinar o limite suportado pelas espécies, o que vai depender do caráter de tolerância presente no germoplasma utilizado. Diversas são as metodologias existentes para simulação de diferentes potenciais, destacando o uso do polietilenoglicol 6000 (PEG 6000), o qual por apresentar alto peso molecular, ao estar diluído na água, não penetra no tegumento, restringindo a absorção de água pelas sementes (VILLELA *et al.*, 1991).

O PEG 6000 é um dos agentes osmóticos mais utilizados no preparo de soluções empregadas na avaliação da restrição hídrica, o que se dá por o mesmo ser quimicamente inerte, não ser degradado e ser atóxico para as sementes. O PEG 6000 é utilizado para aumentar a concentração da solução, diminuindo seu potencial hídrico e simulando as condições de déficit hídrico que são observadas em campo (VILLELA *et al.*, 1991).

Diversos estudos envolvendo a avaliação da germinação têm utilizado o PEG 6000 como indutor do estresse hídrico. O mesmo já foi utilizado em *Vigna unguiculata* (LIMA *et al.*, 2018), *Cucumis sativus* (MATIAS *et al.*, 2015), *Triticum aestivum* (SOLIMAN; HENDAWY, 2013), *Oryza sativa* (VERMA *et al.*, 2013), *Solanum tuberosum* (HASSANEIN, 2010) e *Glycine max* (SAKTHIVELU *et al.*, 2008). Contudo, ainda são poucos os trabalhos sobre o

efeito do PEG 6000 na germinação de sementes de melão, sendo necessário definir um potencial ideal para se fazer a avaliação de plantas da espécie e identificar os caracteres mais expressivos na discriminação de genótipos tolerantes, contribuindo assim para ganhos em tempo nos programas de melhoramento.

Diante dessa realidade, o presente trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos do déficit hídrico induzido por PEG 6000 na germinação de sementes de acessos de melão e estabelecer o valor de potencial hídrico e as variáveis que discriminam genótipos tolerantes.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada procedendo a avaliação de 34 acessos de meloeiro, sendo utilizados 16 acessos oriundos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Melão, da Embrapa Hortaliças (Brasília-DF) e 18 acessos do BAG Melão do Semiárido da Embrapa Semiárido (Petrolina-PE). As sementes foram multiplicadas na Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza-CE), nos anos de 2018 e 2019.

A multiplicação dos acessos (Figura 1) ocorreu em ambiente de casa de vegetação, utilizando-se 18 plantas para cada acesso. Ao atingir o período de floração, as plantas foram cruzadas de maneira cíclica, considerando os pares 1x2, 2x3...18x1, de forma que a planta de menor número foi utilizada como doadora de pólen, e a de maior, como receptora. Para isto, um dia antes do pólen está viável e o estigma receptível, ocorreu a proteção das flores com capsulas de gel, o que se repetiu após a polinização, permanecendo a flor protegida por mais um dia, evitando contaminação com pólen de outras plantas.

Ao atingir a maturação fisiológica, os frutos foram colhidos e as sementes extraídas segundo o protocolo estabelecido pelo Laboratório de Melhoramento e Recursos Genéticos Vegetais da Embrapa Agroindústria Tropical. Retirou-se um número igual de sementes de cada fruto pertencente ao acesso e fez-se a mistura destas, obtendo-se assim o material multiplicado, o qual manteve as frequências do acesso original.

Os acessos oriundos do BAG de melão foram CNPH 09-205, CNPH 09-206, CNPH 09-902, CNPH 09-919, CNPH 11-130, CNPH 11-233, CNPH 11-939, CNPH 11-1077, CNPH 15-077, CNPH 15-078, CNPH 15-420, CNPH 15-446, CNPH 15-687, CNPH 15-830, CNPH 16-439 e CNPH 93-692, e os acessos oriundos do BAG de melão do Semiárido foram BGMEL 1, BGMEL 6, BGMEL 7, BGMEL 16, BGMEL 46, BGMEL 60, BGMEL 65, BGMEL 72,

BGMEL 104, BGMEL 105, BGMEL 110, BGMEL 111, BGMEL 112, BGMEL 113, BGMEL 114, BGMEL 116, BGMEL 140 e BGMEL 162 (Figura 2).

Figura 1- Local de condução das plantas (A), Desenvolvimento das plantas (B), Proteção da flor masculina (C), Proteção da flor feminina (D), Polinização (E), Identificação do fruto (F), Frutos desenvolvidos (G), Extração de sementes (H) e Acesso multiplicado (I).

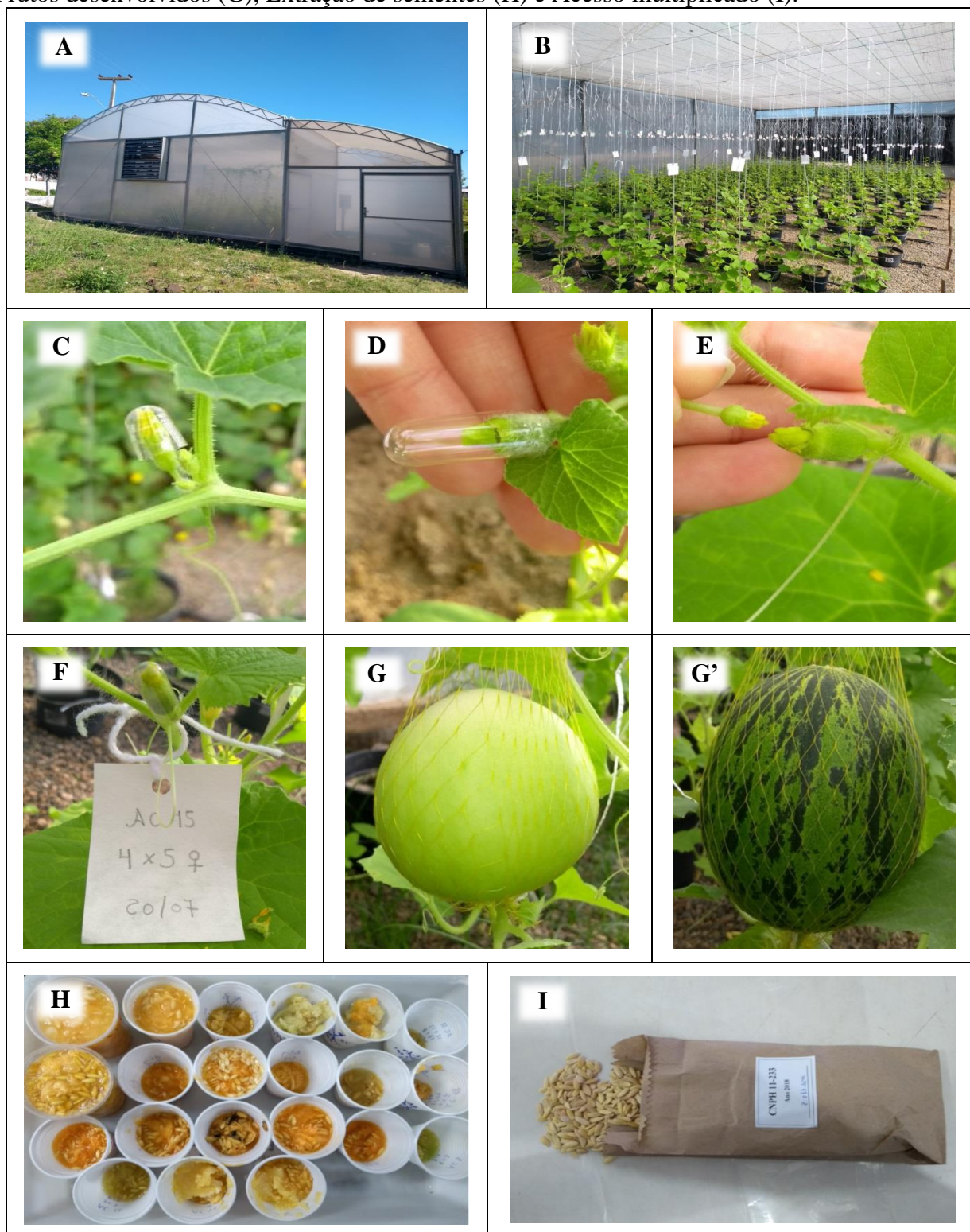
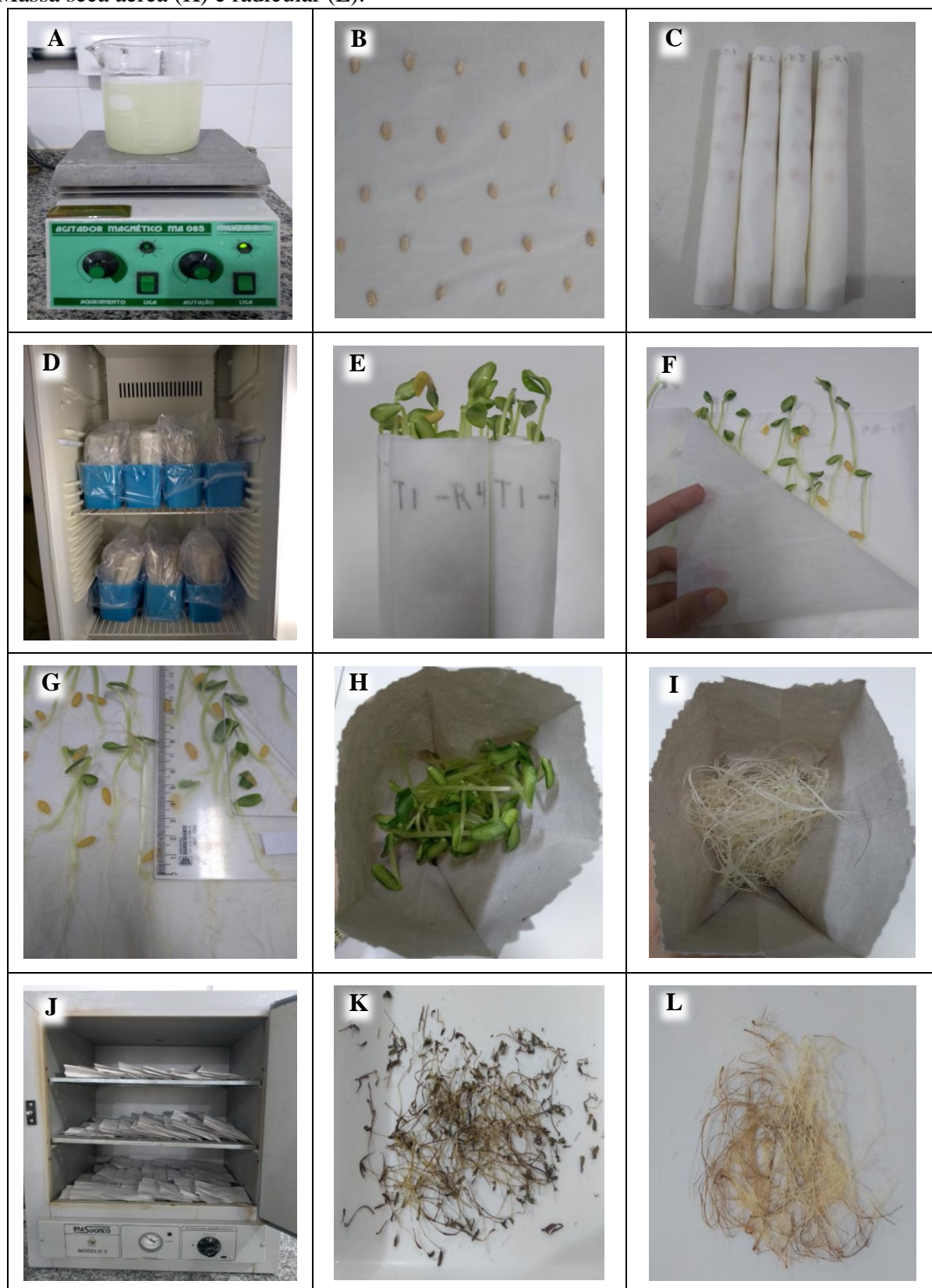


Figura 2- Variabilidade (externa e interna) observada nos frutos de acessos de meloeiro.



Os ensaios (Figura 3) foram conduzidos no Laboratório de Análises de Sementes da UFC (Fortaleza-CE). As sementes foram submetidas à germinação em papel Germitest®, adotando-se o delineamento inteiramente aleatorizado com quatro repetições de 50 sementes. Os rolos formados foram mantidos em germinador do tipo B.O.D. a temperatura de 25 °C, ocorrendo contagens diárias de germinação por um período de oito dias, considerando-se germinadas as sementes com protusão radicular de ≥ 2 mm (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Figura 3- Diluição do PEG (A), Disposição das sementes (B), Formação dos rolos (C), Acondicionamento em B.O.D. (D), Plântulas formadas (E), Contagem de germinação (F), Medições das plântulas (G), Massa fresca aérea (H) e radicular (I), Secagem em estufa (J), Massa seca aérea (K) e radicular (L).



Para simular o estresse hídrico foi utilizado o polietilenoglicol com peso molecular 6000 (PEG 6000), o qual foi diluído em água destilada e utilizado para umedecer os papéis substratos da germinação, em uma proporção equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Com o PEG 6000 foram simulados os potenciais -0,2, -0,4, -0,6, -0,8 e -1,0 MPa, cujas soluções foram preparadas de acordo com o proposto por Villela *et al.* (1991). Como testemunha, foi utilizado um tratamento no qual os papéis foram umedecidos apenas com água destilada (potencial 0,0 Mpa).

Para avaliar a influência do estresse hídrico sobre os acessos de meloeiro, foram consideradas as variáveis:

- Porcentagem de germinação (%G):

$$\%G = \frac{\text{N}^\circ \text{ sementes germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de sementes}} \times 100$$

- Índice de velocidade de germinação (IVG), obtido pela fórmula de Maguire (1962):

$$IVG = \sum \frac{\text{N}^\circ \text{ de sementes germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ de dias após a semeadura}}$$

- Tempo médio de germinação (TMG), obtido pela fórmula de Edwards (1934):

$$TMG = \frac{\sum (\text{N}^\circ \text{ de sementes germinadas} \times \text{N}^\circ \text{ dias após semeadura})}{\text{N}^\circ \text{ total de sementes germinadas}}$$

- Comprimento da parte aérea (CPA), obtido pela média da medição da parte aérea de 10 plântulas, expresso em centímetros;
- Comprimento da parte radicular (CPR), obtido pela média da medição da parte radicular de 10 plântulas, expresso em centímetros;
- Massa fresca da parte aérea (MFPA), obtida pela pesagem da parte aérea de todas as plântulas produzidas, expressa em gramas;
- Massa fresca da parte radicular (MFPR), obtida pela pesagem da parte radicular de todas as plântulas produzidas, expressa em gramas;
- Massa seca da parte aérea (MSPA), obtida pela pesagem, após secagem, da parte aérea de todas as plântulas produzidas, expressa em gramas;
- Massa seca da parte radicular (MSPR), obtida pela pesagem, após secagem, da parte radicular de todas as plântulas produzidas, expressa em gramas.

Aos oito dias foram realizadas as medições da parte aérea e radicular das plântulas com o auxílio de paquímetro, de forma que em cada repetição foram mensuradas aleatoriamente dez plântulas. Separou-se a parte aérea da radicular e aferiram-se as massas frescas em balança analítica, utilizando-se todas as plântulas da repetição. Posteriormente, as mesmas foram

levadas para o secador e mantidas a 80 °C por um período de 24h, aferindo-se a massa seca também com o auxílio de balança analítica.

A análise estatística foi realizada utilizando-se o sistema operacional livre SAS, com as variáveis transformadas pelo método potência ótima de Box-Cox (1964), empregado quando alguma pressuposição para a análise da variância não for atendida, como homogeneidade da variância dos níveis de potenciais, normalidade dos resíduos das variáveis, pontos discrepantes. Considerou-se na avaliação o efeito das concentrações de PEG 6000 sobre os acessos de meloeiro. Realizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de significância e, com o uso da estatística multivariada, procedeu-se a análise de agrupamento, considerando-se o método da ligação média entre grupos - UPGMA e a distância euclidiana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar o efeito da concentração do polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) nas sementes de melão, foram obtidos adequados valores de coeficiente de variação (C.V %) para as nove variáveis avaliadas (Tabela 1). As variáveis com os menores coeficientes foram massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca da parte radicular (MFPR), indicando elevada precisão experimental, atribuída à baixa variação entre as plantas dos acessos, existindo para estas uma variação mínima atribuída às condições experimentais.

Tabela 1- Valores médios para as variáveis: porcentagem de germinação (%G); índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG); comprimento da parte aérea (CPA); comprimento da parte radicular (CPR); massa fresca da parte aérea (MFPA); massa fresca da parte radicular (MFPR); massa seca da parte aérea (MSPA); e massa seca da parte radicular (MSPR) em diferentes potenciais.

Potenciais (Mpa)	% G	IVG	TMG	CPA	CPR	MFPA	MFPR	MSPA	MSPR
0,0	88,3 a	21,4 a	2,1 b	6,6 a	10,7 a	7,748 a	2,809 a	0,374 a	0,027 a
-0,2	88,3 a	21,3 a	2,1 b	3,7 b	9,6 b	3,513 b	1,475 b	0,327 b	0,020 b
-0,4	86,8 a	19,7 b	2,3 c	2,3 c	9,9 b	2,483 c	1,295 c	0,083 c	0,007 c
-0,6	82,3 b	19,0 c	2,3 c	1,2 d	8,9 c	1,039 d	0,922 d	0,029 d	0,004 d
-0,8	35,3 c	7,8 d	1,7 a	0,0 e	3,5 d	0,007 e	0,253 e	0,000 e	0,000 e
-1,0	0,0 d	0,0 e	0,0 a	0,0 e	0,0 e	0,000 e	0,000 f	0,000 e	0,000 e
Média	76,2	17,8	2,1	2,8	8,5	2,958	1,351	0,163	0,012
C.V (%)	12,28	13,21	16,76	3,37	14,28	1,21	1,08	12,73	3,69

*Valores seguidos da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A variável que apresentou o maior coeficiente de variação foi o tempo médio de germinação (TMG), o que pode ser atribuído ao fato da germinação dos acessos de melão ter sido praticamente uniforme, estando a mesma concentrada em torno de dois dias nos ensaios realizados. Assim, uma variação mínima desse comportamento apresentou-se expressiva ao ponto de elevar o CV, como observado para o experimento.

Ao se considerar a análise das variáveis ao longo dos potenciais hídricos é possível observar que com o aumento do estresse, todas as variáveis apresentaram uma redução na sua expressão. Contudo, é necessário destacar que no potencial -1,0 Mpa foi obtido valor zero para todas as variáveis, o que indica ser esse um nível de estresse que não é viável para se fazer o estudo da espécie, uma vez que a germinação e o estabelecimento das plântulas foram impossibilitados.

Para a porcentagem de germinação (%G) não foram observadas diferenças estatísticas nos potenciais 0,0, -0,2 e -0,4 Mpa, sendo obtidas germinações acima de 86%, o que foi superior à média para todos os potenciais, indicando que o estresse hídrico simulado por esses potenciais apresentou pouco efeito sobre a germinação dos acessos. Isto se deu porque nessas concentrações as sementes conseguiram absorver água e desencadear as reações necessárias para a germinação (MARCOS FILHO, 1986).

O índice de velocidade de germinação (IVG) não diferiu para os potenciais 0,0 e -0,2 Mpa, indicando que não houve variação para o potencial utilizado como testemunha e para a menor concentração de PEG 6000. Nesses potenciais os maiores valores de velocidade de germinação foram obtidos, resultando em germinações mais rápidas para os acessos. Este comportamento era esperado, uma vez que em -0,2 Mpa se tinha uma maior quantidade de água disponível para as sementes, podendo estas iniciar seus processos metabólicos. Em casos de severa restrição hídrica, uma interrupção no processo de germinação poderia ter sido observada (PESKE; VILLELA; MENEGHELLO, 2012), o que ocorreu para o potencial -0,8 Mpa, o qual expressou o menor IVG dos acessos.

O potencial -0,8 Mpa também apresentou baixo valor para o tempo médio de germinação (TMG), sendo para essa variável desejável valores que representem menores intervalos de tempo na germinação total das sementes (BORGHETTI; FERREIRA, 2004). Contudo, a causa para esse resultado foi a restrição na absorção de água, uma vez que o potencial -0,8 Mpa limitou a absorção e impediu que muitas sementes germinassem,

germinando apenas poucas e em um curto espaço de tempo. Fato esse que pode ser confirmado pelo valor de %G para o referido potencial.

Para o comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da parte radicular (CPR) os melhores resultados foram obtidos para a concentração 0,0 Mpa, indicando que a utilização apenas de água destilada para a germinação das sementes resultou nos maiores tamanhos das plântulas. Isto se deu porque uma maior quantidade de divisões celulares pode ocorrer, pois tinha-se água disponível em quantidade suficiente para a ocorrência das reações (MARCOS FILHO, 2005).

Para CPA diferenças estatísticas foram observadas para todos os potenciais, indicando que quanto maior a concentração do PEG 6000, menor foi o valor obtido, chegando ao valor zero a partir do potencial -0,8 Mpa. Para CPR uma redução dos tamanhos também foi observada com o aumento das concentrações de PEG 6000, destacando-se que não houve diferenças estatísticas para os potenciais -0,2 e -0,4 Mpa. Ao contrário do CPA, o CPR conseguiu se expressar mesmo no potencial -0,8 Mpa, o que está relacionado a tolerância ao estresse hídrico, uma vez que as raízes são produzidas a fim de realizar uma maior absorção de água em condições de estresse (FIGUEIROA; BARBOSA; SIMABUKURO, 2004, TAIZ; ZEIGER, 2017).

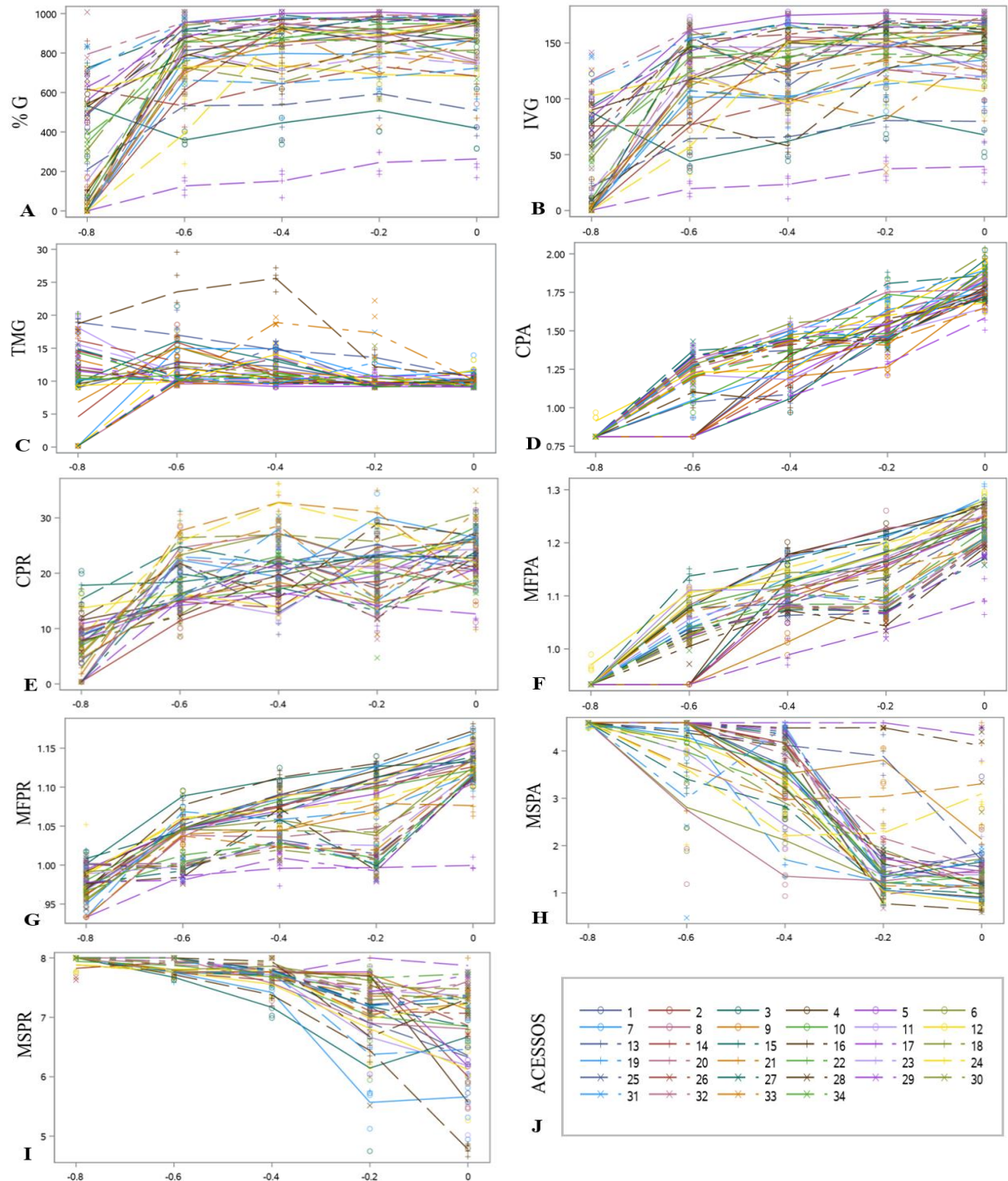
As variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da parte radicular (MFPR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da parte radicular (MSPR) apresentaram diferenças estatísticas em todos os potenciais utilizados, indicando uma elevada sensibilidade à mudança de potencial. Esse comportamento é observado porque a medida em que diminuíram os valores para CPA e CPR com o aumento do estresse, um menor volume de massa foi produzido, influenciando negativamente nos pesos obtidos.

Com esses resultados pode-se, de uma maneira geral, inferir que o estresse hídrico, simulado pelo PEG 6000, gerou efeitos negativos na germinação das sementes e no estabelecimento das plântulas do meloeiro. Contudo, ao observar o desempenho dos acessos ao longo dos potenciais hídricos (Figura 4) é possível obter informações mais detalhadas sobre os diferentes efeitos desse estresse.

Para os 34 acessos utilizados, o potencial hídrico 0,0 Mpa resultou nos melhores valores para todas as variáveis avaliadas; isto se deu porque os mesmos não estavam sob condição de estresse, podendo expressar seu máximo potencial. Contudo, ao longo da diminuição dos potenciais, desempenhos diferenciados foram observados para alguns acessos,

de forma que, em alguns casos isolados, a expressão dos caracteres em estudo aumentou com o aumento do estresse.

Figura 4- Comportamento dos acessos ao longo dos potenciais. (A) porcentagem de germinação (%G); (B) índice de velocidade de germinação (IVG); (C) tempo médio de germinação (TMG); (D) comprimento da parte aérea (CPA); (E) comprimento da parte radicular (CPR); (F) massa fresca da parte aérea (MFPA); (G) massa fresca da parte radicular (MFPR); (H) massa seca da parte aérea (MSPA); (I) massa seca da parte radicular (MSPR); e (J) legenda dos acessos.



Acessos: 1. CNPH 09-205; 2. CNPH 09-206; 3. CNPH 09-902; 4. CNPH 09-919; 5. CNPH 11-130; 6. CNPH 11-233; 7. CNPH 11-939; 8. CNPH 11-1077; 9. CNPH 15-077; 10. CNPH 15-078; 11. CNPH 15-420; 12. CNPH 15-446; 13. CNPH 15-687; 14. CNPH 15-830; 15. CNPH 16-439; 16. CNPH 93-692; 17. BGMEL 1; 18. BGMEL 6; 19. BGMEL 7; 20. BGMEL 16; 21. BGMEL 46; 22. BGMEL 60; 23. BGMEL 65; 24. BGMEL 72; 25. BGMEL 104; 26. BGMEL 105; 27. BGMEL 110; 28. BGMEL 111; 29. BGMEL 112; 30. BGMEL 113; 31. BGMEL 114; 32. BGMEL 116; 33. BGMEL 140; 34. BGMEL 162.

Para %G (Figura 4A) observa-se que o limite máximo em que a maioria dos acessos conseguiu manter um valor satisfatório de germinação foi -0,6 Mpa, obtendo-se germinações de pelo menos 80%. Contudo, ao passar do potencial -0,6 para -0,8 Mpa uma redução da germinação foi observada para praticamente todos os acessos, o que ocorreu porque na medida em que se aumentou a concentração do PEG 6000, uma maior restrição à absorção de água foi imposta às sementes (VERSLUES *et al.*, 2006).

Este desempenho é atribuído ao alto peso molecular do PEG 6000, o qual por apresentar alta viscosidade somada à baixa taxa de difusão de O₂, pode comprometer a disponibilidade de oxigênio para as sementes durante o processo germinativo (BRACCINI *et al.*, 1996). Assim, o estresse hídrico manifesta-se como um fator complicador da germinação das sementes de melão e o potencial -0,8 Mpa destaca-se como um bom indicador para se fazer a seleção de genótipos tolerantes e sensíveis.

Comportamento semelhante foi observado para o IVG (Figura 4B). Neste, o potencial -0,6 Mpa também se apresentou como limitante, o que se atribui a sua relação com a própria germinação citada anteriormente. Contudo, uma grande variação na expressão dos acessos ao longo dos potenciais foi observada para essa variável, o que pode ser atribuído à variabilidade genética existente dentro do conjunto de sementes de cada acesso. Assim, justifica-se o fato de alguns acessos aumentarem o IVG com o aumento do estresse e até mesmo apresentarem uma redução seguida de um posterior acréscimo para o caráter.

Para o TMG (Figura 4C) uma uniformidade foi observada para o comportamento dos acessos do potencial 0,0 ao -0,6 Mpa, o que mostra tempos de germinação praticamente similares. Assim como para as demais variáveis, no potencial -0,8 Mpa o TMG apresentou a maior variação, abrigando desde acessos para os quais foram obtidos valores próximos a zero, até acessos com valores iguais aos observados no potencial testemunha (0,0 Mpa), ou mesmo superiores a este.

Uma redução expressiva ao longo dos potenciais foi observada para CPA (Figura 4D). Para este, observou-se uma redução com o aumento de cada potencial, indicando que intensidades mais elevadas de estresse hídrico tentem a resultar em menores tamanhos da parte aérea das plântulas (BEWLEY; BLACK, 2012). Destaca-se ainda que foram poucos os acessos

que conseguiram se manter com a mudança de um potencial para outro, contudo, ao chegar no potencial -0,8 Mpa todos os acessos apresentaram valores próximos a zero.

O CPR apresentou comportamento semelhante ao já observado para outras variáveis ao longo dos potenciais (Figura 4E). Este conseguiu, de uma forma geral, se manter até o potencial -0,6 Mpa, porém, ao ser adotado o potencial -0,8 Mpa, todos os acessos apresentaram uma redução, destacando-se ainda que alguns não chegaram a produzir raízes, apresentando valor zero.

A MFPA (Figura 4F) e a MFPR (Figura 4G) apresentaram comportamento semelhante, sendo observada uma grande oscilação ao longo dos potenciais. Para estas variáveis, foi comum observar que o potencial -0,2 Mpa reduziu a massa para alguns acessos, porém, ao ser adotado o potencial -0,4 Mpa houve um acréscimo de massa para esses mesmos acessos. Contudo, ao ser utilizado o potencial -0,8 Mpa a MFPA de todos os acessos reduziu e a MFPR se manteve para alguns acessos e reduziu para a maioria.

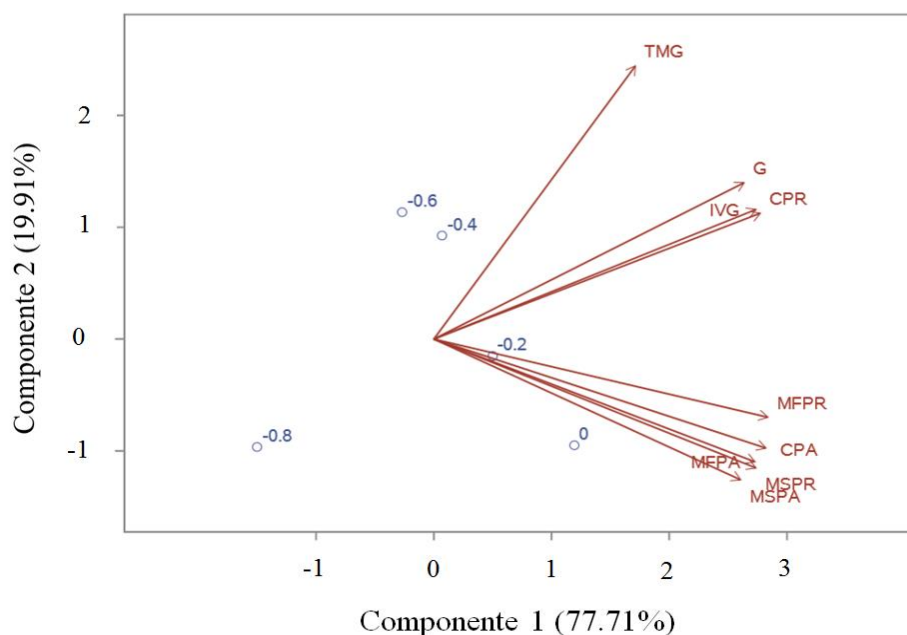
A MSPA (Figura 4H) e a MSPR (Figura 4I) apresentaram também comportamento semelhante. Para estas, diferenças foram observadas na expressão dos acessos ao longo dos potenciais, o que pode ser atribuído à variabilidade genética do germoplasma avaliado. Dessa forma, entende-se que alguns acessos contam com possíveis genes que conferem a tolerância ao estresse hídrico, os quais foram responsáveis pela expressão diferenciada da variável.

Devido a relação dos caracteres avaliados com os potenciais utilizados, fez-se a análise de componentes principais a fim de identificar aqueles que mais contribuíram para a variação dos dados em estudo. É possível observar que os dois primeiros componentes explicaram 97,62% da variação dos dados, destacando-se que apenas o componente 1 foi responsável por 77,71% dessa variação (Figura 5).

Pela imagem observa-se que os potenciais 0,0 e -0,2 se caracterizam por apresentarem altos valores de MFPR, CPA, MFPA, MSPR e MSPA. O potencial -0,4 se caracteriza por apresentar altos valores de TMG, G, IVG e CPR. O potencial -0,6 se caracteriza por apresentar baixos valores de MFPR, CPA, MFPA, MSPR e MSPA. E o potencial -0,8 se caracteriza por apresentar baixos valores de TMG, %G, IVG e CPR.

A proximidade entre os vetores das variáveis %G, IVG e CPR, os quais estão próximos também ao TMG. Estas variáveis estão relacionadas de forma que, a partir dos resultados obtidos para a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação e o tempo médio de germinação poderão ser expressos, ocorrendo o mesmo para o comprimento da parte radicular.

Figura 5- Análise de componentes principais para potenciais hídricos simulados com PEG 6000 em sementes de melão.

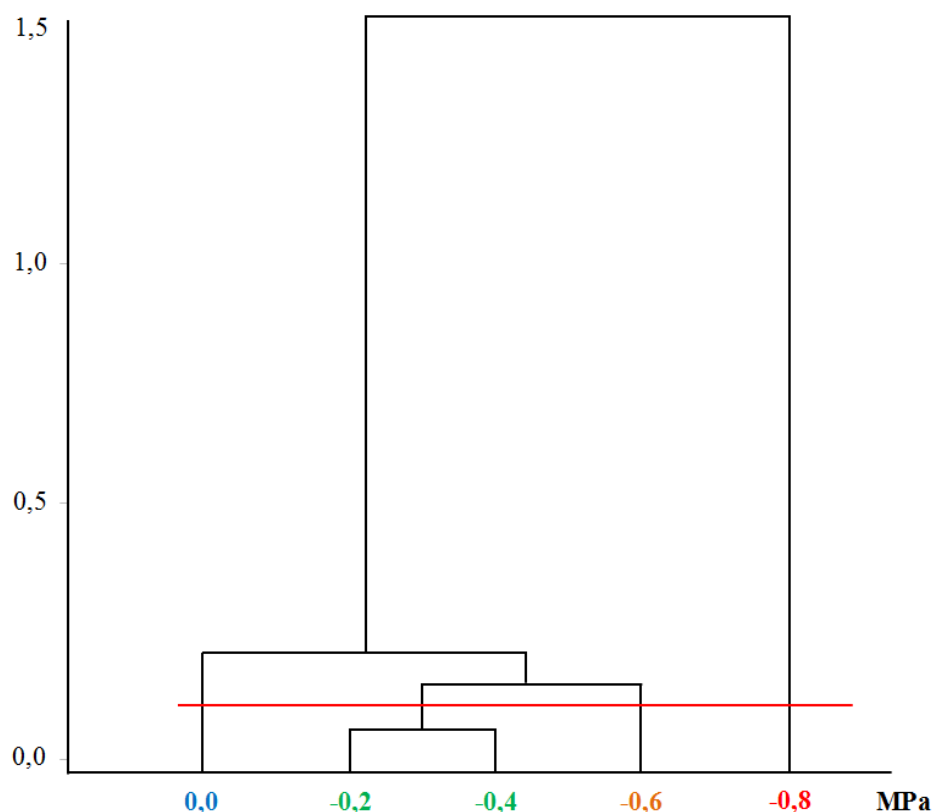


Estas variáveis estão inversamente relacionadas ao potencial -0,8 Mpa, o que indica que a maior intensidade do estresse hídrico provocou uma redução direta em suas expressões. Assim, com o objetivo de realizar a seleção de genótipos tolerantes, ao se considerar um estresse elevado, é viável lançar mão do estudo das referidas variáveis, pois, apenas os genótipos que realmente forem tolerantes conseguirão se expressar satisfatoriamente.

As demais variáveis (CPA, MFPA, MFPR, MSPA e MSPR) apresentaram proximidade entre os vetores, contando com as melhores expressões diante do potencial 0,0 Mpa, o qual não impôs estresse para o desenvolvimento das plântulas. Porém, uma relação inversa é observada ao considerar os potenciais -0,4 e -0,6 Mpa, o que indica um limite para a expressão das variáveis, fazendo com que quanto maior for o estresse, menor sejam os valores obtidos.

Ao observar a similaridade, no dendrograma, entre o efeito dos potenciais hídricos simulados pelo PEG 6000 sobre as sementes de melão (Figura 6) foi possível observar a formação de quatro grupos. Pelo corte realizado, cada potencial hídrico foi responsável pela formação de um grupo, com exceção dos potenciais -0,2 e -0,4 Mpa, os quais juntos compuseram um único grupo.

Figura 6- Dendrograma de similaridade para potenciais hídricos simulados com PEG 6000 em sementes de melão.



O potencial 0,0 Mpa (testemunha) se diferenciou dos demais potenciais, pois a não utilização do PEG 6000 para simulação do estresse, resultou em uma adequada expressão das variáveis avaliadas. Assim, pode-se ter uma referência para o comportamento dos acessos quando os mesmos não estão sob uma situação de estresse.

Os potenciais -0,2 e -0,4 Mpa foram reunidos em um mesmo grupo devido ao efeito similar que apresentaram sobre a expressão das variáveis. Isto revela que os mesmos impuseram condições de estresse semelhante para os acessos, indicando que no início de uma restrição hídrica, uma pequena alteração no potencial hídrico não tem efeito significativo sobre as alterações que estão ocorrendo no processo germinativo do meloeiro.

O potencial -0,6 Mpa ficou de forma isolada, em um grupo. Esse comportamento pode ser confirmado pelos resultados já apresentados anteriormente, em que, para a maioria dos acessos, no potencial -0,6 Mpa valores inferiores foram observados para as variáveis analisadas, quando em comparação com os potenciais anteriores. Assim, entende-se que este potencial impôs uma condição de restrição superior à observada nos demais, o que também foi relatado por Guedes *et al.* (2013), Almeida *et al.* (2014) e Pinheiro *et al.* (2017).

O potencial -0,8 Mpa também se destacou por aparecer isolado na formação dos grupos. Este potencial foi responsável pela maior imposição do estresse em todo o experimento, revelando para as variáveis, comportamentos opostos ao observado em 0,0 Mpa. Com isto, apenas os acessos que apresentaram alguma condição de tolerância conseguiram germinar e formar as partes aérea e radicular.

Para avaliar o meloeiro quanto à tolerância ao estresse hídrico é viável então impor uma condição severa de restrição, adotando potenciais em que uma quantidade mínima de água esteja disponível para as sementes. Assim, os genótipos que apresentarem genes para tolerância poderão ter sua expressão ativada e se pronunciar de maneira diferenciada diante dos demais, o que possibilitará classificá-los como tolerantes ou sensíveis.

CONCLUSÕES

O aumento da intensidade do estresse hídrico simulado por PEG 6000 reduz a germinação e o estabelecimento de plântulas de melão. O potencial -0,8 Mpa mostrou-se limitante para a germinação, comprometendo principalmente %G, IVG, TMG e CPR, os quais são úteis para a seleção de genótipos tolerantes ao estresse hídrico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. P. N.; PINHEIRO, C. L.; LESSA, B. F. T.; GOMES, F. M.; MEDEIROS FILHO, S. Estresse hídrico e massa de sementes na germinação e crescimento de plântulas de *Amburana cearenses* (Allemão) A.C Smith. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 4, p. 777-787, 2014.
- ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. D. L.; SCAPIM, C. A.; FAGLIARI, J. R.; SANTOS, J. D. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, S.I., v. 29, n. 1, p. 98-106. 2007.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York and London: Plenum Press, 2012. 445p.
- BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3 ed. New York: Springer, 392p. 2013.
- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. **Interpretação de resultados de germinação**. Artmed, 2004.
- BOTELHO, B. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 58, n. 1, p. 43-49, 2001.
- BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, S.I., v. 26, n. 2, p. 211-252, 1964.
- BRACCINI, A. L.; RUIZ, H. A.; BRACCINI, M. C. L.; REIS, M. S. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietileno glicol. **Revista Brasileira de Sementes**, S.I., v. 18, n. 2, p. 10-16, 1996.
- DANTAS, A. C. D. A.; NUNES, G. H. S.; ARAÚJO, I. S.; ALBUQUERQUE, L. B. Caracterização molecular de acessos de melão coletados no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 183-189, 2012.
- EDWARDS, T. I. Relations of germinating soybeans to temperature and length of incubation time. **Plant Physiology**, S.I., v. 9, n. 1, p. 1-30, 1934.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, S.I., v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.
- FIGUEIROA, J. M.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo v. 18, n. 3, p. 1-14, 2004.
- GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, C. R.; SANTOS, S. R. N. Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao

estresse hídrico e diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 45-53, 2013.

HASSANEIN, M. A. Establishment of efficient in vitro method for drought tolerance evaluation in *Perlargonium* spp. **Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants**, Ethiopia, v. 2, n. 1, p. 8-15, 2010.

HORTIFRUT BRASIL. **Edição especial**. Cepea-USP/ESALQ. Piracicaba-SP. v. 174. 2017.

LIMA, E. N.; PIRES, K. R. A.; CELIN, E. F.; BERTINI, C. H. C. M; MESQUITA, R. O. Identificação de genótipos de feijão-caupi tolerantes e suscetíveis ao déficit hídrico. **Nativa**, Sinop, v. 6, n. 6, p. 608-612, 2018.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 76-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM SEMENTES, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Fundação Cargill, p.11-39, 1986.

MATIAS, J. R.; SILVA, T. C. F. S.; OLIVEIRA, G. M.; ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de pepino cv. Caipira em condições de estresse hídrico e salino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 113, P. 33-39, 2015.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 3 ed. Pelotas: UFPel. 573p. 2012.

PINHEIRO, D. T.; DIAS, D. C. F. S.; ARAÚJO, J. O. Germination of melon seeds under water and thermal stress. **Journal of Seed Science**, S.I., v. 39, n. 4, p. 440-447, 2017.

SAKTHIVELU, G.; AKITHA D. M. K.; GIRIDHAR, P.; RAJASEKARAN, T.; RAVISHANKAR, G. A.; NEDEV, T.; KOSTURKOVA, G. Drought induced alterations in growth, osmotic potential and in vitro regeneration of soybean cultivars Gen. **Applied Plant Physiology**, S.I., v. 34, n. 1, p. 103-112, 2008.

SOLIMAN, H. L. A.; HENDAWY, M. H. Selection for drought tolerance genotypes in durum wheat (*Triticum durum* Desf) under in vitro conditions. **Middle East Journal of Scientific Research**, S.I., v. 14, n. 1, p. 69-78, 2013.

SOUSA, V. F.; PINTO, J. M.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; MEDEIROS, J. F.; SANTOS, F. J. S. **Irrigação e fertirrigação na cultura do melão**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília-DF, p. 659-687, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 888p. 2017.

VERMA, D.; ANSARI, M. W.; AGRAWAL, G. K.; RAKWAL, R.; SHUKLA, A.; TUTEJA, N. In vitro selection and field responses of somaclonal variant plants of rice cv PR113 for drought tolerance. **Plant Signaling and Behavior**, S.I., v. 8, n. 4, 2013.

VERSLUES, P. E.; AGARWAL, M.; KATIYAR-AGARWAL, S.; ZHU, J.; ZHU, J. K. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stress that affect plant water status. **The Plant Journal**, S.I., v. 45, n. 4, p. 523-539, 2006.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SIQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 11, p. 1957-1968, 1991.

4 CAPÍTULO 2 SELEÇÃO DE GERMOPLASMA DE MELOEIRO QUANTO À TOLERÂNCIA AO ESTRESSE HÍDRICO

RESUMO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma cucurbitácea de grande apreciação e cultivo no Brasil, com maior expressão no semiárido nordestino, onde, apesar de sua adaptação, conta com restrições quanto à disponibilidade hídrica. Neste cenário, o desenvolvimento de genótipos tolerantes à seca torna-se um fator essencial para a manutenção da produtividade em níveis satisfatórios, devendo estes ser explorados pelos programas de melhoramento. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi caracterizar acessos de meloeiro quanto à tolerância ao estresse hídrico. Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Federal do Ceará, no qual foram avaliados 34 acessos de meloeiro, oriundos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Melão da Embrapa Hortaliças e do BAG de Melão do Semiárido da Embrapa Semiárido. Os acessos foram submetidos às condições com e sem estresse hídrico. O estresse foi simulado pelo polietilenoglicol 6000 (PEG 6000), com o qual se obteve o potencial hídrico -0,8 Mpa; e a condição sem estresse foi obtida apenas pelo uso de água, mantendo-se o potencial 0,0 Mpa. As sementes foram postas para germinar em papel Germitest® e, após a formação dos rolos, mantidas em câmara B.O.D. a temperatura de 25°C por um período de oito dias. Foi utilizado o delineamento inteiramente aleatorizado com quatro repetições de 50 sementes. Avaliou-se os caracteres: porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e comprimento da parte radicular (CPR). A análise estatística foi realizada utilizando-se o sistema computacional livre SAS. Os resultados indicam que existe ampla variabilidade genética para os acessos de meloeiro quanto à tolerância ao estresse hídrico; os acessos CNPH 16-439, BGMEL 114 e BGMEL 116 destacam-se como tolerantes; e os acessos CNPH 09-206, CNPH 11-939, CNPH 11-1077, BGMEL 1, BGMEL 6, BGMEL 7, BGMEL 16, BGMEL 46, BGMEL 72 e BGMEL 110 como sensíveis.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Déficit hídrico. Tolerância à seca.

ABSTRACT

The melon tree (*Cucumis melo* L.) is a cucurbit of great appreciation and cultivation in Brazil, with greater expression in the northeastern semiarid, where, despite its adaptation, it has restrictions regarding water availability. In this scenario, the development of drought-tolerant genotypes becomes an essential factor for maintaining productivity at satisfactory levels, which should be explored by breeding programs. In this context, the objective of the present study was to characterize melon accessions in terms of tolerance to water stress. The tests were conducted at the Seed Analysis Laboratory of the Federal University of Ceará, in which 34 melon accessions from the Active Germplasm Bank (BAG) of the Melon of Embrapa Hortaliças and the Melon BAG of the Semiarid of Embrapa Semiárido were evaluated. The accessions were submitted to conditions with and without water stress. The stress was simulated by polyethylene glycol 6000 (PEG 6000), with which the water potential -0,8 Mpa was obtained; and the condition without stress was obtained only by the use of water, maintaining the potential 0,0 Mpa. The seeds were put to germinate on Germitest® paper and, after the roll formation, kept in a B.O.D. the temperature of 25 °C for a period of eight days. A completely randomized design with four replications of 50 seeds was used. The characters were evaluated: germination percentage (%G), germination speed index (IVG), average germination time (TMG) and length of the root part (CPR). Statistical analysis was performed using the free computer system SAS. The results indicate that there is ample genetic variability for melon accessions in terms of tolerance to water stress; the accesses CNPH 16-439, BGMEL 114 and BGMEL 116 stand out as tolerant; and the accessions CNPH 09-206, CNPH 11-939, CNPH 11-1077, BGMEL 1, BGMEL 6, BGMEL 7, BGMEL 16, BGMEL 46, BGMEL 72 and BGMEL 110 as sensitive.

Keywords: *Cucumis melo* L. Water deficit. Drought tolerance.

INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma das principais cucurbitáceas de importância econômica cultivadas no Brasil (VALADARES *et al.*, 2017), comportando-se como uma das olerícolas mais populares e de maior apreciação em todo o mundo (IBRAF, 2016). A espécie apresenta preferência por climas quentes e secos (OLIVEIRA *et al.*, 2017), existindo, contudo, uma quantidade de cultivares com adaptação a diferentes condições de clima e solo (ANDRADE *et al.*, 2019).

O agronegócio do melão no Brasil ganhou destaque com a expansão dos cultivos no semiárido brasileiro, o que se deu em função da baixa umidade e das elevadas temperaturas que viabilizaram a produção durante todo o ano (CAMPELO *et al.*, 2014). Com isto, um crescimento significativo foi observado nos últimos anos em termos de área e produção, tornando a região responsável por um pouco mais de 95% da produção nacional, com destaque para os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, respondendo juntos por 76% da produção regional (IBGE, 2020).

A grande expansão da cultura na região Nordeste foi possível graças às condições edafoclimáticas e às práticas de manejo, entre as quais se encontra a irrigação, proporcionando relevante produtividade e elevada qualidade dos frutos (SOUSA, 2017). Com a soma dos fatores empregados nos cultivos, os processos fisiológicos responsáveis pelo desenvolvimento das plantas puderam ser adequadamente expressos, resultando em frutos com um excelente valor de mercado (PEREIRA *et al.*, 2012).

Contudo, apesar da expressividade do meloeiro, a restrição hídrica é um fator que tem comprometido diretamente o desempenho da cultura, de forma que o estresse hídrico ocasionado tem influenciando negativamente a produção. Portanto, é necessário que haja o desenvolvimento de genótipos que apresentem tolerância ao estresse hídrico, devendo estes ser capazes de manter níveis satisfatórios de produtividade, mesmo diante de uma menor disponibilidade hídrica (MITI; TONGOONA; DERESA, 2010).

Para tanto, uma etapa fundamental é a identificação de fontes de tolerância no germoplasma do meloeiro. Para muitas culturas, o desempenho da germinação de sementes sob condições de restrição hídrica tem sido utilizado como indicativo do nível de tolerância da planta ao estresse hídrico. Isto se dá porque condições de déficit hídrico promovem alterações em caracteres relacionados à germinação, o que se pronuncia de forma diferenciada entre os

genótipos (ROSA *et al.*, 2005; PELEGRINI *et al.*, 2013), variando desde os altamente sensíveis até os tolerantes ao estresse (KRATZ; BASSACO; NOGUEIRA, 2013).

A avaliação da capacidade germinativa em condições de estresse hídrico pode ser realizada com a utilização de soluções que simulam diferentes potenciais hídricos (HELLAL *et al.*, 2018), as quais restringem a capacidade de absorção de água pelas sementes (MUNNS; TESTER, 2008). Dentre as substâncias eficazes em simular o estresse hídrico, o polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) se destaca por realizar o controle da hidratação das sementes (VILLELA *et al.*, 1991; FERREIRA *et al.*, 2017), possibilitando avaliar a tolerância ao estresse hídrico por meio da germinação (HELLAL *et al.*, 2018).

Essa metodologia proporciona a obtenção dos resultados de uma forma mais rápida, o que representa ganhos para os programas de melhoramento. Nestes, além da identificação de genótipos tolerantes, é interessante também que genótipos sensíveis sejam discriminados, o que permitirá a realização de estudos comparativos (PELEGRINI *et al.*, 2013). Dessa forma, torna-se possível o desenvolvimento de pesquisas que elucidem as diferenças morfológicas, fisiológicas, agrônômicas e bioquímicas presentes nos genótipos contrastantes, o que, por conseguinte, permitirá identificar o controle genético envolvido.

Nesse contexto, o presente estudo tem por objetivo caracterizar genótipos de meloeiro quanto à tolerância ao estresse hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi conduzido com 34 acessos de meloeiro, dos quais 16 (CNPH 09-205, CNPH 09-206, CNPH 09-902, CNPH 09-919, CNPH 11-130, CNPH 11-233, CNPH 11-939, CNPH 11-1077, CNPH 15-077, CNPH 15-078, CNPH 15-420, CNPH 15-446, CNPH 15-687, CNPH 15-830, CNPH 16-439 e CNPH 93-692) foram oriundos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Melão da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF e 18 (BGMEL 1, BGMEL 6, BGMEL 7, BGMEL 16, BGMEL 46, BGMEL 60, BGMEL 65, BGMEL 72, BGMEL 104, BGMEL 105, BGMEL 110, BGMEL 111, BGMEL 112, BGMEL 113, BGMEL 114, BGMEL 116, BGMEL 140 e BGMEL 162) do BAG de Melão do Semiárido da Embrapa Semiárido, Petrolina-PE.

A avaliação foi realizada no Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Federal do Ceará (Fortaleza-CE), no qual foram realizados testes de germinação com as sementes dos acessos de meloeiro. Adotou-se o delineamento inteiramente aleatorizado com

quatro repetições de 50 sementes, as quais foram submetidas à germinação em papel Germitest®, umedecido com solução de PEG 6000 e água destilada, equivalente a 2,5 vezes o seu peso. Os rolos formados foram mantidos em câmara B.O.D. com temperatura de 25°C, por um período de oito dias.

Os acessos foram avaliados nas condições sem e com estresse hídrico. A avaliação sem estresse ocorreu pelo umedecimento dos papéis de germinação com água destilada, mantendo-se o potencial hídrico 0,0 Mpa. Para a avaliação com estresse, o substrato foi umedecido com uma solução de água destilada e polietilenoglicol 6000 (PEG 6000), de acordo com o proposto por Villela *et al.* (1991), simulando o potencial hídrico -0,8 Mpa. Este potencial foi determinado em experimentos anteriores, apresentando condições limitantes ao meloeiro.

Para o presente estudo foram consideradas variáveis identificadas em testes anteriores como relevantes para o estudo da restrição hídrica na espécie, as quais foram:

- Porcentagem de germinação (%G), expressa em porcentagem:

$$\%G = \frac{\text{N}^\circ \text{ sementes germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de sementes}} \times 100$$

- Índice de velocidade de germinação (IVG), obtido pela fórmula de Maguire (1962):

$$IVG = \sum \frac{\text{N}^\circ \text{ sementes germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ dias após a semeadura}}$$

- Tempo médio de germinação (TMG), obtido pela fórmula de Edwards (1934):

$$TMG = \frac{\sum (\text{N}^\circ \text{ sementes germinadas} \times \text{N}^\circ \text{ dias após a semeadura})}{\text{N}^\circ \text{ total de sementes}}$$

- Comprimento da parte radicular (CPR): obtido pela média da medição da parte radicular de 10 plântulas, expresso em centímetros.

A análise estatística foi realizada utilizando-se o sistema computacional livre SAS, procedendo-se inicialmente a transformação dos dados pelo método potência ótima de Box-Cox (1964). Realizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de significância para comparação das médias dos acessos. Por meio da estatística multivariada obteve-se a análise de componentes principais, apresentada em uma dispersão gráfica *biplot*, e a análise de agrupamento, obtendo-se o dendrograma. Utilizou-se para isto o método da ligação média entre grupos (UPGMA) e distância euclidiana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estresse hídrico promoveu uma redução na expressão dos caracteres relacionados à germinação das sementes de melão, como pode ser observado nos valores médios das variáveis nas condições sem e com estresse (Tabela 2). A porcentagem de germinação (%G) para o conjunto de acessos sofreu redução de 88,3% para 35,3% com a imposição do estresse, indicando elevada sensibilidade à restrição hídrica em alguns genótipos.

Com a avaliação da germinação sem a ocorrência do estresse, vários acessos apresentaram elevadas porcentagens de germinação (germinação $\geq 80\%$), não apresentando diferenças estatísticas entre si. Contudo, sob estresse, apenas os acessos CNPH 16-439, BGMEI 114 e BGMEI 116 se mostraram promissores, com cerca de 80% ou mais de germinação.

Os genótipos que apresentam respostas satisfatórias em condição de estresse contam com mecanismos de superação da restrição hídrica, contornando a inviabilização dos eventos germinativos, o que pode ocorrer em potenciais muito negativos (BOTELHO; PEREZ, 2001). Desse modo, mesmo com pequenas quantidades de água disponíveis às sementes, as reações de síntese e degradação ocorrem e os eventos de crescimento e diferenciação tornam possível a germinação (PESKE; VILLELA; MENEGHELLO, 2012).

A imposição do estresse hídrico possibilitou identificar também os acessos que, com base na porcentagem de germinação, demonstraram ser sensíveis à restrição hídrica. Os acessos CNPH 09-206, CNPH 11-939, CNPH 11-1077, BGMEI 1, BGMEI 6, BGMEI 7, BGMEI 16, BGMEI 46, BGMEI 72 e BGMEI 110 apresentaram os menores valores para essa variável, indicando que a redução do potencial hídrico limitou, ou mesmo impediu, que a germinação fosse efetivada, não havendo a emissão de uma radícula de pelo menos 2 mm.

Destaca-se que os acessos CNPH 15-687, CNPH 09-902 e BGMEI 1 apresentaram baixas porcentagens de germinação mesmo na condição sem estresse, o que é observado, sobretudo, para este último acesso, o qual apresentou apenas 40% de germinação. Este mesmo foi o único que não conseguiu germinar quando houve a imposição do estresse, revelando sua elevada sensibilidade.

Os valores obtidos para a variável índice de velocidade de germinação (IVG) comportaram-se de forma diferenciada nas condições sem e com estresse hídrico. Sem o estresse hídrico foram observadas diferenças estatísticas entre um grande número de acessos e, na presença do estresse, uma menor quantidade de acessos diferiu estatisticamente entre si.

Tabela 2- Porcentagem de germinação (%G), Índice de velocidade de germinação (IVG), Tempo médio de germinação (TMG) e Comprimento da parte radicular (CPR) de acessos de meloeiro submetidos aos tratamentos sem estresse hídrico (0,0 Mpa) e com estresse hídrico (-0,8 Mpa).

Genótipos	%G		IVG		TMG		CPR	
	0,0 Mpa	-0,8 Mpa	0,0 Mpa	-0,8 Mpa	0,0 Mpa	-0,8 Mpa	0,0 Mpa	-0,8 Mpa
BGMEL 1	40,0 E	0,0 j	9,3 h	0,0 f	2,2 cde	0,0 A	6,5 h	0,0 f
BGMEL 6	86,5 Ab	2,0 j	21,4 abcde	0,3 f	2,0 ab	1,5 bc	13,5 ab	1,6 ef
BGMEL 7	79,5 abc	0,0 j	19,3 cdef	0,0 f	2,1 abcd	0,0 A	10,2 cdefg	0,0 f
BGMEL 16	95,5 Ab	0,0 j	23,3 abcd	0,0 f	2,1 abc	0,0 A	9,6 cdefg	0,0 f
BGMEL 46	81,5 abc	0,0 j	19,9 abcde	0,0 f	2,1 abc	0,0 A	8,6 fgh	0,0 ef
BGMEL 60	96,0 Ab	15,5 hij	23,8 abcd	3,4 de	2,0 abc	2,5 C	12,6 abc	4,2 abcd
BGMEL 65	81,5 Ab	28,0 fghi	19,4 bcde	5,5 bcd	2,2 abcde	2,6 C	10,4 cdefg	4,8 abcd
BGMEL 72	98,0 A	0,0 j	24,0 abc	0,0 f	2,1 abc	0,0 A	10,2 cdefg	0,0 abcd
BGMEL 104	97,0 Ab	58,5 abcde	24,1 abc	11,8 ab	2,0 ab	2,6 C	12,3 abc	4,7 abcd
BGMEL 105	98,5 A	59,5 abcde	24,3 ab	12,6 ab	2,0 abc	2,6 C	10,1 cdefg	5,3 abcd
BGMEL 110	99,0 A	0,0 j	23,7 abcd	0,0 f	2,2 abcde	0,0 A	11,0 abcdefg	0,0 f
BGMEL 111	97,0 Ab	64,5 abcd	23,6 abcd	14,6 a	2,1 abcd	2,3 bc	10,6 abcdefg	4,3 abcd
BGMEL 112	96,5 Ab	72,5 abc	24,0 abcd	16,2 a	2,0 ab	2,3 bc	9,8 cdefg	4,4 abcd
BGMEL 113	99,5 A	45,0 defg	24,5 a	10,5 abc	2,0 abc	2,2 bc	12,0 abcd	4,3 abcd
BGMEL 114	99,0 A	79,0 ab	24,5 a	18,9 a	2,0 abc	2,1 bc	12,0 abcd	4,9 abcd
BGMEL 116	99,0 A	85,0 a	24,3 ab	19,1 a	2,1 abc	2,3 bc	11,4 abcdef	5,1 abcd
BGMEL 140	91,0 Ab	8,0 hij	21,9 abcde	1,5 ef	2,1 abcde	2,1 bc	13,6 a	3,1 cde
BGMEL 162	85,5 Ab	52,0 bcdef	21,3 abcde	12,3 ab	2,0 ab	2,2 bc	9,0 defgh	3,9 abcd
CNPH 09-205	89,5 Ab	13,0 hij	21,7 abcde	3,3 de	2,1 abcde	2,0 bc	9,9 cdefg	2,6 bcde
CNPH 09-206	97,0 Ab	1,0 j	23,2 abcd	0,3 f	2,1 abcde	1,0 ab	10,4 cdefg	0,0 f
CNPH 09-902	55,0 D	65,0 abcd	13,3 g	15,8 a	2,1 abcde	2,1 bc	11,9 abcd	8,7 a
CNPH 09-919	91,0 Ab	66,0 abcd	22,2 abcde	16,1 a	2,1 abcd	2,1 bc	10,5 bcdefg	6,0 abc
CNPH 11-130	99,0 A	67,0 abcd	24,7 a	15,3 a	2,0 a	2,3 bc	11,9 abcd	5,7 abcd
CNPH 11-233	95,5 Ab	10,0 hij	23,2 abcd	2,2 f	2,1 abcde	1,8 bc	11,8 abcde	2,9 cde
CNPH 11-939	90,5 Ab	0,0 j	20,9 abcde	0,0 f	2,3 de	0,0 A	11,9 abcd	0,0 f
CNPH 11-1077	82,5 Ab	0,0 j	19,8 abcde	0,0 f	2,1 abcde	0,0 A	8,3 gh	0,0 f
CNPH 15-077	97,0 Ab	21,0 ghij	23,4 abcd	5,3 cde	2,1 abcde	1,5 bc	8,8 efgh	2,6 de
CNPH 15-078	91,0 Ab	48,5 cdef	20,9 abcde	11,6 ab	2,3 e	2,1 bc	8,6 fgh	5,1 abcd
CNPH 15-420	82,0 Ab	61,5 abcde	20,2 abcde	11,4 ab	2,1 abc	2,8 C	11,1 abcdefg	4,1 abcd
CNPH 15-446	77,0 Bc	71,0 abcd	18,0 ef	17,5 a	2,3 e	2,0 bc	11,7 abcde	6,9 ab
CNPH 15-687	63,0 Cd	34,5 efgh	14,9 fg	6,2 bcd	2,2 abcde	2,9 C	9,7 cdefg	4,1 abcd
CNPH 15-830	77,0 Bc	71,5 abcd	19,1 def	14,3 a	2,0 abc	2,7 C	11,6 abcdef	4,8 abcd
CNPH 16-439	97,5 A	80,0 a	23,3 abcd	16,5 a	2,2 abcde	2,6 C	10,7 abcdefg	7,6 a
CNPH 93-692	96,5 Ab	20,5 ghij	22,6 abcde	3,6 de	2,2 bcde	2,9 C	12,0 abcd	6,2 abc
Média	88,3	35,3	21,4	7,8	2,1	1,7	10,7	3,5
CV%	12,28		13,21		16,76		14,28	

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Diante do estresse, alguns acessos que apresentaram valores elevados para o IVG foram os mesmos a apresentar elevadas %G. A adequada expressão desses dois caracteres é importante porque, além de apresentar uma boa germinação, o genótipo que será selecionado como tolerante também deve se destacar quanto à velocidade de germinação, o que indica que sua germinação acontece de forma rápida, observando-se o inverso quando se considera genótipos que são sensíveis ao estresse hídrico.

Nesse estudo, a associação entre %G e IVG para os acessos se ressaltou diante do estresse. Apesar da presença de água no interior das sementes ativar o metabolismo e desencadear os processos fisiológicos da germinação (MARCOS FILHO, 2017), sua baixa disponibilidade faz com que as etapas sejam retardadas (VERSLUES *et al.*, 2006; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), resultando em valores indesejáveis para o IVG.

A medida que a germinação se expressou de forma diferenciada diante da ausência ou presença do estresse, o tempo médio de germinação (TMG) também foi modificado, de forma que quase todos os acessos tiveram um acréscimo no tempo quando submetidos à restrição hídrica. Essa situação revelou acessos promissores que não diferiram estatisticamente entre si, sendo ideal para esta variável os genótipos que germinam em um menor período de tempo (BORGHETTI; FERREIRA, 2004).

Contudo, ao considerar uma condição severa de estresse, o TMG requer uma avaliação diferenciada, pois, os acessos que contaram com os menores valores foram os mesmos que não apresentaram germinação, não podendo estes ser selecionados como promissores. Nesse sentido, é importante que além da busca por genótipos que germinem em um menor tempo, as demais variáveis relacionadas à germinação também sejam consideradas no processo de seleção.

A influência do estresse hídrico sobre o TMG se dá porque com a redução do potencial hídrico, proporcionada pela presença do PEG 6000 na solução utilizada, a velocidade de absorção de água pelas sementes decresce. Com a menor quantidade de água no interior das sementes, aumenta-se o período necessário para o início da germinação, refletindo diretamente na alteração do tempo médio para que essa ocorra (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Apesar da germinação ter como referência a emissão de pelo menos 2 mm de radícula, a continuação do crescimento radicular só será possível se houver água suficiente para que as divisões celulares ocorram. Logo, a capacidade de um genótipo absorver água em uma condição de estresse deve ocorrer ao ponto de, além de germinar, conseguir desenvolver radículas com tamanhos satisfatórios, revelando a condição de tolerância.

Sem o estresse, o maior comprimento da parte radicular (CPR) foi apresentado pelo acesso BGME1 140 e o menor pelo BGME1 1, o qual também apresentou valores indesejáveis para %G como discutido anteriormente. Com o estresse, também houve desempenho diferenciado dos acessos, de forma que os maiores valores foram apresentados por CNPH 09-902 e CNPH 16-439 e os menores por CNPH 09-206, CNPH 11-939, CNPH 11-1077, BGME1 1, BGME1 7, BGME1 16 e BGME1 110, indicando que um maior número de acessos foi comprometido pela baixa disponibilidade de água.

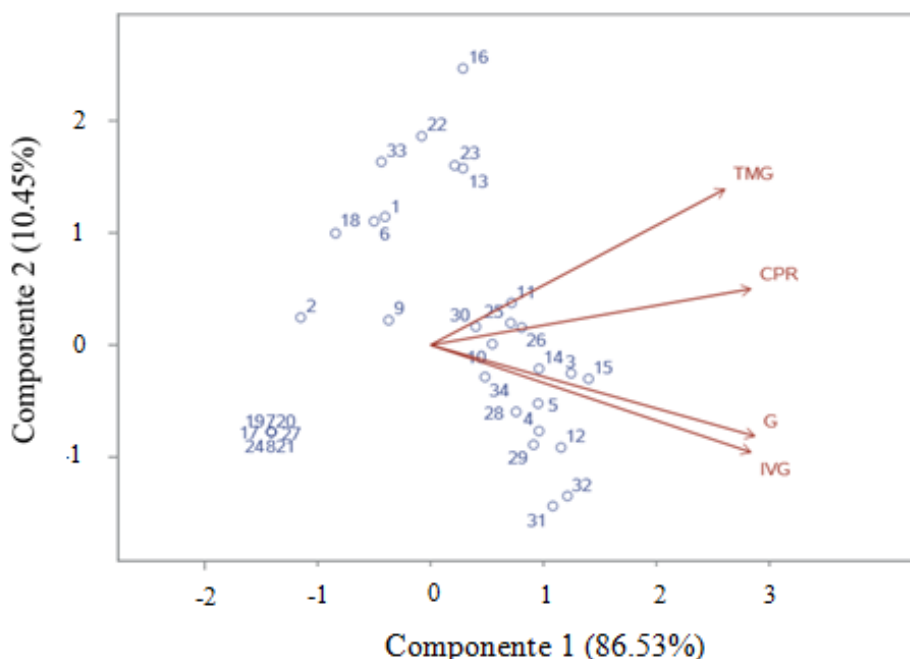
A distinção no desempenho dos acessos diante das condições sem e com estresse é atribuída à expressão diferencial dos genes relacionados à tolerância ou à sensibilidade, os quais podem também variar dentro das plantas dos acessos. Com a restrição hídrica, alguns genótipos têm dificuldades na absorção de água, retardando a protusão da raiz primária (ÁVILA *et al.*, 2007) e dificultando ainda mais a absorção (RIBEIRO; MARQUES; AMARRO FILHO, 2001), o que tende a contribuir para a formação de plântulas com sistema radicular reduzido.

Todos os acessos que se destacaram para o CPR, como tolerantes ou sensíveis, também se destacaram nestas mesmas condições para a %G, com exceção do acesso CNPH 09-902. Esse comportamento demonstra que, além da associação entre %G e IVG já mencionada anteriormente, o CPR é outra variável que deve ser considerada na identificação de genótipos tolerantes ou sensíveis ao estresse hídrico, fato também observado por Pelegrini *et al.* (2013).

Pela análise de componentes principais foi possível observar que os dois primeiros componentes explicaram 96,98% da variação total contida no conjunto de acessos avaliados, de forma que apenas o primeiro componente foi responsável por 86,53% da variação. Portanto, a dispersão gráfica permitiu observar a proximidade entre os acessos que apresentaram desempenho semelhante diante do estresse hídrico (Figura 7).

Pela dispersão gráfica observa-se que os genótipos 16, 23, 13, 30, 11, 25 e 26 se caracterizam por apresentarem altos valores de TMG e CPR. Os genótipos 10, 14, 3, 15, 34, 5, 28, 4, 12, 29, 32 e 31 se caracterizam por apresentarem altos valores de G e IVG. Os genótipos 19, 7, 20, 17, 27, 24, 8 e 21 se caracterizam por apresentarem baixos valores de TMG e CPR. Os genótipos 22, 33, 1, 6, 18, 9 e 2 se caracterizam por apresentarem baixos valores de %G e IVG.

Figura 7- Dispersão gráfica para 34 acessos de meloeiro avaliados sob estresse hídrico.



Acessos: 1. CNPH 09-205; 2. CNPH 09-206; 3. CNPH 09-902; 4. CNPH 09-919; 5. CNPH 11-130; 6. CNPH 11-233; 7. CNPH 11-939; 8. CNPH 11-1077; 9. CNPH 15-077; 10. CNPH 15-078; 11. CNPH 15-420; 12. CNPH 15-446; 13. CNPH 15-687; 14. CNPH 15-830; 15. CNPH 16-439; 16. CNPH 93-692; 17. BGMEL 1; 18. BGMEL 6; 19. BGMEL 7; 20. BGMEL 16; 21. BGMEL 46; 22. BGMEL 60; 23. BGMEL 65; 24. BGMEL 72; 25. BGMEL 104; 26. BGMEL 105; 27. BGMEL 110; 28. BGMEL 111; 29. BGMEL 112; 30. BGMEL 113; 31. BGMEL 114; 32. BGMEL 116; 33. BGMEL 140; 34. BGMEL 162.

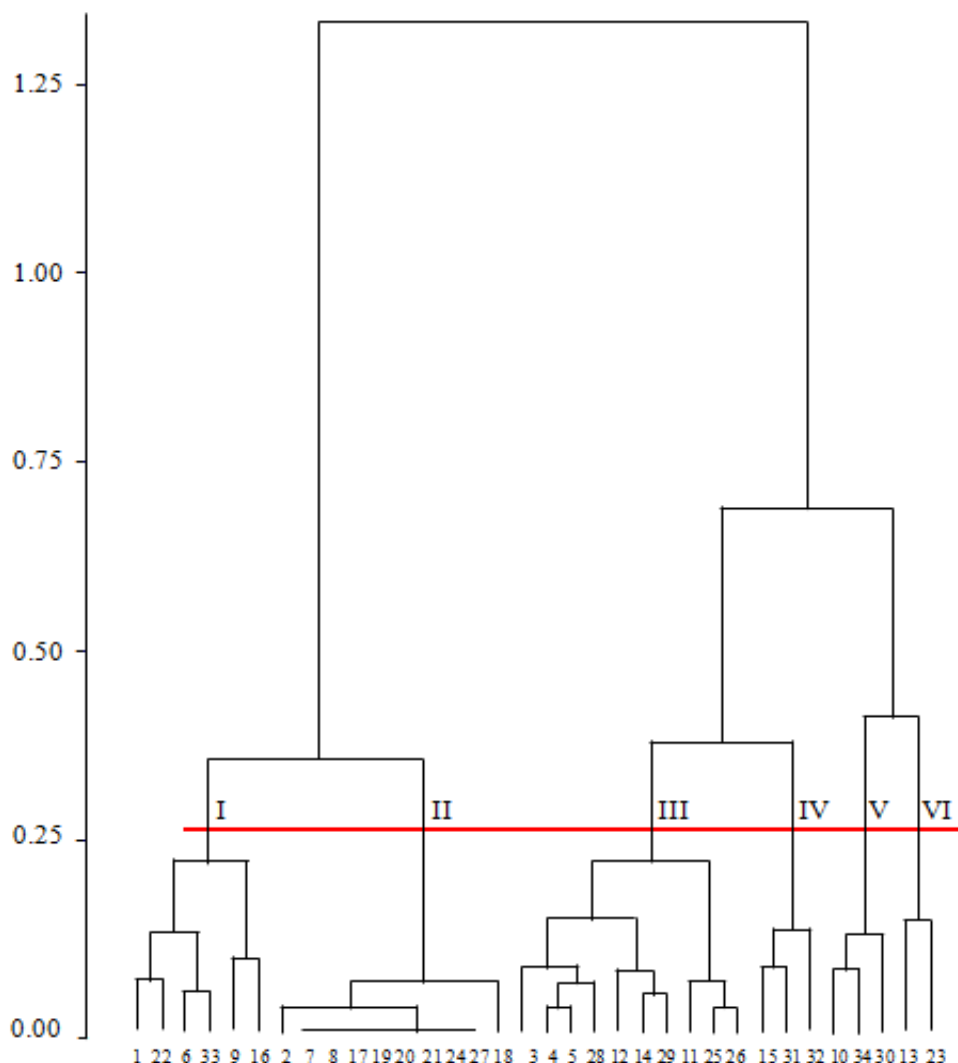
É possível observar a proximidade entre os acessos 7, 8, 17, 19, 20, 21, 24 e 27, os quais não apresentaram germinação quando submetidos ao estresse hídrico, indicando serem estes os mais sensíveis entre o conjunto de genótipos avaliado. Estes acessos diferem então dos que ocuparam as demais posições no gráfico. A dispersão observada para os demais genótipos dificulta a delimitação de grupos, demonstrando a existência de uma ampla variabilidade genética no germoplasma avaliado.

Mesmo diante desse desempenho é possível observar uma tendência de proximidade entre os acessos que, com base nas diferenças estatísticas expressas para as variáveis analisadas (Tabela 2), apresentaram respostas semelhantes quanto ao estresse hídrico. Os acessos 10, 11, 25 e 26, por exemplo, apresentaram as melhores performances e ocuparam posições próximas no gráfico de dispersão, o que também foi observado para 13 e 23, os quais, entretanto, contaram com valores intermediários.

A similaridade entre os acessos pode ser melhor visualizada mediante a obtenção do dendrograma, o qual possibilitou realizar o agrupamento hierárquico para a tolerância ao estresse hídrico nos acessos de meloeiro. A análise foi realizada com base no método de ligação

da média (UPGMA) e distância euclidiana, permitindo, a partir do corte adotado, a formação de seis grupos (Figura 8).

Figura 8- Dendrograma e formação de grupos para 34 acessos de meloeiro avaliados na presença do estresse hídrico.



Acessos: 1. CNPH 09-205; 2. CNPH 09-206; 3. CNPH 09-902; 4. CNPH 09-919; 5. CNPH 11-130; 6. CNPH 11-233; 7. CNPH 11-939; 8. CNPH 11-1077; 9. CNPH 15-077; 10. CNPH 15-078; 11. CNPH 15-420; 12. CNPH 15-446; 13. CNPH 15-687; 14. CNPH 15-830; 15. CNPH 16-439; 16. CNPH 93-692; 17. BGMEL 1; 18. BGMEL 6; 19. BGMEL 7; 20. BGMEL 16; 21. BGMEL 46; 22. BGMEL 60; 23. BGMEL 65; 24. BGMEL 72; 25. BGMEL 104; 26. BGMEL 105; 27. BGMEL 110; 28. BGMEL 111; 29. BGMEL 112; 30. BGMEL 113; 31. BGMEL 114; 32. BGMEL 116; 33. BGMEL 140; 34. BGMEL 162.

Os grupos contaram com números variados de acessos e com médias diferentes para as variáveis avaliadas (Tabela 3). Em ordem crescente de tolerância têm-se os grupos II, I, VI, V, III e IV, o que mostra que as extremidades foram os grupos II como o mais sensível e o grupo IV como o de maior tolerância, os quais são promissores para a realização de estudos nos

programas de melhoramento do meloeiro mediante a exploração da variabilidade genética existente.

Tabela 3- Agrupamento dos acessos e respectivas médias para os caracteres porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e comprimento da parte radicular (CPR).

Grupo	Nº de acessos	Acessos	Médias dos caracteres			
			%G	IVG	TMG	CPR
I	6	CNPH 09-205, CNPH 11-233, CNPH 15-077, CNPH 93-692, BGMEEL 60 e BGMEEL 140	14,7	3,2	2,1	3,6
II	10	CNPH 09-206, CNPH 11-939, CNPH 11-1077, BGMEEL 1, BGMEEL 6, BGMEEL 7, BGMEEL 16, BGMEEL 46, BGMEEL 72 e BGMEEL 110	0,3	0,1	0,3	0,2
III	10	CNPH 09-902, CNPH 09-919, CNPH 11-130, CNPH 15-420, CNPH 15-446, CNPH 15-830, BGMEEL 104, BGMEEL 105, BGMEEL 111 e BGMEEL 112	65,7	14,6	2,4	5,5
IV	3	CNPH 16-439, BGMEEL 114 e BGMEEL 116	81,3	18,1	2,3	5,9
V	3	CNPH 15-078, BGMEEL 113 e BGMEEL 162	48,5	11,5	2,2	4,4
VI	2	CNPH 15-687 e BGMEEL 65	31,3	5,9	2,8	4,4

O grupo II, formado por genótipos sensíveis ao estresse hídrico, foi composto por dez acessos, sendo apenas três do BAG Melão e os demais do BAG de Melão do Semiárido. Dos dez acessos reunidos nesse grupo, oito não conseguiram germinar sob estresse hídrico e, mesmo os que germinaram, CNPH 09-206 e BGMEEL 6, apresentaram valores na ordem de 1% e 2%, respectivamente. Tais acessos podem ser utilizados como padrões de sensibilidade em estudos que visem compreender características e alterações relacionadas ao estresse. Contudo, em estudos que necessitam da formação de plântulas ou de plantas adultas, tais genótipos não são indicados, pois, uma vez em que não ocorre a germinação, sua avaliação não seria possível.

A seleção de genótipos sensíveis deve assim levar em consideração os acessos que, apesar de terem apresentado desempenho desfavorável diante do estresse, sejam úteis para a investigação que se deseja realizar. Os acessos do grupo II são indicados como os mais sensíveis, contudo, os acessos do grupo I podem ser utilizados como complementares em estudos em que a alta sensibilidade dos genótipos do grupo II não possibilitar a obtenção de plantas.

A elevada sensibilidade de alguns acessos ao estresse hídrico, sobretudo de algumas plantas dentro desses acessos, se dá porque a disponibilidade de água é um fator essencial para

o adequado desencadeamento do processo de germinação das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Como a disponibilidade de água foi reduzida por um estresse que simulou o potencial hídrico -0,8 Mpa, houve uma redução na atividade enzimática, resultando na inibição da emissão do eixo embrionário (BEWLEY *et al.*, 2013).

Os acessos que se mostraram com maior tolerância ao estresse hídrico formaram os do grupo IV, sendo estes CNPH 16-439, BGMEL 114 e BGMEL 116, de forma que o primeiro é oriundo do BAG Melão da Embrapa Hortaliças e os demais do BAG de Melão do Semiárido. A boa expressão desses acessos indica que os mesmos contam com mecanismos para resistir ao estresse hídrico, os quais, diante das mesmas restrições impostas aos demais acessos, conseguiram contornar o potencial negativo e absorver água de forma a impulsionar o processo germinativo.

A identificação de genótipos tolerantes ao estresse hídrico também foi possível para espécies como *Glycine max* (TEXEIRA *et al.*, 2008), *Zea mays* (MOTERLE *et al.*, 2008), *Sorghum bicolor* (AVCI; ILERI; KAIA, 2017), *Triticum aestivum* (GIROTTI *et al.*, 2012); *Vigna unguiculata* (LIMA *et al.*, 2018); e *Cucumis melo* L. (PINHEIRO; DIAS; ARAÚJO, 2017), com utilização de metodologia semelhante.

Para os acessos do grupo IV, a média de germinação foi representada por um valor bastante promissor, pois alguns acessos apresentaram valor próximo a estes sem estarem submetidos ao estresse hídrico. Os demais caracteres também se destacaram para tais acessos, o que indica que os genótipos apontados como tolerantes conseguiram absorver água não só para a germinação, mas também para a realização de divisões celulares relacionadas ao crescimento radicular. Entende-se com isto que as plantas a serem obtidas a partir desses acessos apresentam potencial para desenvolver raízes capazes de absorver água em quantidades satisfatórias para seu desenvolvimento.

Os genótipos tolerantes à seca apresentam a capacidade de emitir raízes mesmo em condições adversas, o que os diferencia dos genótipos sensíveis, os quais emitem raízes apenas na presença de condições ideais (FARIAS *et al.*, 2000). Esse comportamento foi observado também para espécies como *Cucumis sativus* (THEODORO; CÂNDIDO; ALVES, 2012), *Glycine max* (VIEIRA *et al.*, 2013), *Coffea arabica* (SANTOS *et al.*, 2018) e *Handroanthus impetiginosus* (ALMEIDA *et al.*, 2018), para as quais foi demonstrado o quanto o estresse hídrico pode ser prejudicial para a germinação e desenvolvimento de plântulas.

Os demais grupos (III, V e VI) apresentaram valores intermediários para as variáveis analisadas, o que indica que os acessos contam com uma tolerância parcial ao estresse

hídrico. Tal comportamento é atribuído ao controle genético poligênico da tolerância, implicando em uma variação na quantidade dos genes que foram expressos nos acessos de cada grupo.

A partir desse estudo pode-se fazer uma distinção entre os acessos de meloeiro no que diz respeito à tolerância ao estresse hídrico, de forma que grupos diferentes revelaram os genótipos que são tolerantes, intermediários e sensíveis ao estresse hídrico. Dessa forma, estudos posteriores poderão, com base nos acessos caracterizados, elucidar os mecanismos genéticos bem como os processos de adaptação morfológicos e fisiológicos que conferem tolerância à seca no germoplasma de meloeiro.

CONCLUSÕES

Existe variabilidade genética para os acessos de meloeiro na resposta ao estresse hídrico, sendo possível identificar genótipos tolerantes e sensíveis. Os acessos CNPH 16-439, BGMEL 114 e BGMEL 116 apresentam desempenho promissor quanto à tolerância ao estresse hídrico. Por outro lado, os acessos CNPH 09-206, CNPH 11-939, CNPH 11-1077, BGMEL 1, BGMEL 6, BGMEL 7, BGMEL 16, BGMEL 46, BGMEL 72 e BGMEL 110 são muito sensíveis ao estresse hídrico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. A. S.; AZEVEDO, M. T. V. L. G.; SALOMON, M. V.; MEDINA, P. F. Water stress in germination, growth and development of coffee cultivars. **Journal of Seed Science**, S.I., v. 40, n. 1, p. 82-89, 2018.
- ANDRADE, I. S.; MELO, C. A. S.; NUNES, G. H. S.; HOLANDA, I. S. A.; GRANGEIRO, L. C.; CORRÊA, R. X. Morphoagronomic genetic diversity of Brazilian melon accessions based on fruit traits. **Scientia Horticulturae**, S.I., v. 243, n. 3, p. 514-523, 2019.
- AVCI, S.; ILERI, O.; KAYA, M. D. Determination of Genotypic Variation among Sorghum Cultivars for Seed Vigor, Salt and Drought Stresses. **Journal of Agricultural Sciences**, S.I., v. 23, p. 335-343, 2017.
- ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; FAGLIARI, J. R.; SANTOS, J. L. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista brasileira sementes**, S.I., v. 29, n. 1, p. 98-106, 2007.
- BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3 ed. New York: Springer, 2013. 392p.
- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. **Interpretação de resultados de germinação**. Artmed, 2004.
- BOTELHO, B. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 58, n.1, p. 43-49, 2001.
- BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, S.I., v. 26, n. 2, p. 211-252, 1964.
- CAMPELO, A. R.; AZEVEDO, B. M.; NASCIMENTO NETO, J. R.; VIANA, T. V. A.; PINHEIRO NETO, L. G.; LIMA, R. H. Manejo da cultura do melão submetida a frequências de irrigação e fertirrigação com nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 138-144, 2014.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal-SP: UNESP, 2012, 590p.
- EDWARDS, T. I. Relations of germinating soybeans to temperature and length of incubation time. **Plant Physiology**, S.I., v. 9, n. 1, p. 1-30, 1934.
- FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; DELATRE, N.; BORDINGNONJR, O. Y. A. T.; ZAPAROLLI, M. W.; CASAGRANDE, E. C. **Respostas da cultura da soja à disponibilidade hídrica**. Londrina: Embrapa Soja, p.73-76, 2000.

- FERREIRA, A. C. T.; FELITO, R. A.; ROCHA, A. M.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Water and salt stresses on germination of cowpea (*Vigna unguiculata* cv. BRS Tumucumaque) seeds. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 4, p. 1009-1016, 2017.
- GIROTTI, L.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; ALBUQUERQUE, A. C. S.; TOMAZONI, A. P. Tolerância à seca de genótipos de trigo utilizando agentes indutores de estresse no processo de seleção. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n.2, p. 192-199, 2012.
- HELLAL, F. A.; EL-SHABRAWI, H. M.; ABD EL-HADY, M.; KHATAB, I. A.; EL-SAYED, S. A. A.; ABDELLELY, C. Influence of PEG induced drought stress on molecular and biochemical constituents and seedling growth of Egyptian barley cultivars. **Journal of Genetic Engineering and Biotechnology**, S.I., v. 16, n. 1, p. 203-212, 2018.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019. **Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 11 mai. 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS (**IBRAF**). 2016. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Exporta%C3%A7%C3%A3o/Comparativo_das_Exporta%C3%A7%C3%B5es_Brasileiras_de_Frutas_frescas_2010-2009.pdf>. Acesso em: 02 Dez. 2020.
- KRATZ, D.; BASSACO, M. V. M.; NOGUEIRA, A. C.; Influence of water stress on germination of Zeyheria Montana. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, S.I., v. 4, n. 2, p. 140-145, 2013.
- LIMA, E. N.; PIRES, K. R. A.; CELIN, E. F.; BERTINI, C. H. C. M.; MESQUITA, R. O. Identificação de genótipos de feijão-caupi tolerantes e suscetíveis ao déficit hídrico. **Nativa**, Sinop, v. 6, n. 6, p. 608-612, 2018.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 76-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba, ESALQ, 2017.
- MITI, F.; TONGOONA, P.; DERESA, J. S1 Selection of local maize landraces for low soil nitrogen tolerance in Zambia. **Africa Journal of Plant Science**, Nairobi, v. 4, n. 3, p. 67-81, 2010.
- MOTERLE, L. M.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; RODOVALHO, M. A.; BARRETO, R. R.; Influência do estresse hídrico sobre o desempenho fisiológico de sementes de híbridos simples de milho-pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1810-1817, 2008.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, S.I., v. 59, n. 1, p. 651-681, 2008.
- OLIVEIRA, F. I. C.; GRANGEIRO, L. C.; NEGREIROS, M. Z.; NUNES, G. H. S.; ARAGÃO, F. A. S. Sistema de produção de melão no polo agrícola Jaguaribe-Açu. In: FIGUEIRÊDO, M. C. B.; GONDIN, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. **Produção de melão e**

mudanças climáticas: Sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica. Brasília – DF: Embrapa, 2017. p. 45-76.

PELEGRINI, L. L.; BORCIONI, E.; NOGUEIRA, A. C.; KOEHLER, H. S.; QUOIRIN, M. G. G. Efeito do estresse hídrico simulado com NaCl, manitol e PEG (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 513-521, 2013.

PEREIRA, A. M.; QUEIROGA, R. C. F.; SILVA, G. D.; NASCIMENTO, M. G. R.; ANDRADE, S. E. O. Germinação e crescimento inicial de meloeiro submetido ao osmocondicionamento da semente com NaCl e níveis de salinidade da água. **Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 7, n. 3, p. 205-211, 2012.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 2 ed. Pelotas, UFPel, 2012, 573 p.

PINHEIRO, D. T.; DIAS, D. C. F. S.; ARAÚJO, J. O. Germination of melon seeds under water and thermal stress1. **Journal of Seed Science**, S.I., v. 39, n. 4, p. 440-447, 2017.

RIBEIRO, M. C. C.; MARQUES, B. M.; AMARRO FILHO J. Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, S.I., v. 23, n. 1, p. 281-284, 2001.

ROSA, L. S.; FELIPPI, M.; NOGUEIRA, A. C.; GROSSI, F. Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleia glazioviana* baill (Timbó). **Revista Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 306-314, 2005.

SANTOS, P. C. S.; BENEDITO, C. P.; ALVES, T. R. C.; PAIVA, E. P.; SOUSA, E. C.; FREIRES, A. L. A. Water stress and temperature on germination and vigor of *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 5, p. 349354, 2018.

SOUSA, V. F. O. **Comportamento vegetativo, fisiológico e produtivo na cultura do meloeiro sob salinidade**. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2017.

TEXEIRA, L. R.; BRACCINI, A. L.; SPERANDIO, D.; SCAPIM, C. A. SCHUSTER, I.; VIGANÓ, J. Avaliação de cultivares de soja quanto à tolerância ao estresse hídrico em substrato contendo polietilenoglicol. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 217-223, 2008.

THEODORO, J. V. C.; CÂNDIDO, A. C. S.; ALVES, C. Z. Efeito do condicionamento osmótico e da secagem na germinação e vigor de sementes de pepino. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 13, n. 4, p. 31-44, 2012.

VALADARES, R. N.; MELO, R. A.; SILVA, J. A. S.; ARAÚJO, A. L. R.; SILVA, F. S.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; MENEZES, D. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações em acessos de melão do grupo momordica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 557-563, 2017.

VERSLUES, P. E.; AGARWAL, M.; KATIYAR-AGARWAL, S.; ZHU, J.; ZHU, J. K. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stress that affect plant water status. **The Plant Journal**, S.I., v. 45, n. 4, p. 523-539, 2006.

VIEIRA, F. C. F.; SANTOS JUNIOR, C. D.; NOGUEIRA, A. P. O.; DIAS, A. C. C.; HAMAWAKI, O. T.; BONETTI, A. M. Aspectos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de soja submetidos a déficit hídrico induzido por peg 6000. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 543-552, 2013.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SIQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 11, p. 1957-1968, 1991.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A definição do potencial hídrico ideal para avaliação do meloeiro e a identificação das variáveis mais relevantes possibilita o estudo do germoplasma da espécie quanto à tolerância ao estresse hídrico. Contudo, para que se tenha um estudo mais completo, é necessário que genótipos não contemplados nessa pesquisa sejam também avaliados, o que possibilitará identificar novas fontes de tolerância e obter novas respostas sobre o comportamento do meloeiro diante da restrição hídrica.

A variabilidade genética da espécie permite expressões diferenciadas para seus genótipos diante do estresse hídrico, de forma que é possível identificar as condições de tolerância e sensibilidade, bem como desempenhos intermediários que revelam o controle poligênico do caráter. Dessa forma, a exploração da tolerância pelos programas de melhoramento conduz ao desenvolvimento de genótipos que associem seu potencial genético com as condições existentes no meio, levando a ganhos quanto ao desempenho da cultura.

Os genótipos selecionados como tolerantes e sensíveis ao estresse hídrico possibilitam a realização de estudos posteriores que tenham como foco o entendimento dos mecanismos responsáveis pela expressão dos aspectos contrastantes na cultura do meloeiro. Para isto, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que tenham como foco a investigação dos aspectos morfológicos, fisiológicos, bioquímicos e agrônômicos, levando a uma caracterização mais completa quanto ao desempenho diante da condição de estresse.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. P. N.; PINHEIRO, C. L. P.; LESSA, B. F. T.; GOMES, F. M.; MEDEIROS FILHO, S. Estresse hídrico e massa de sementes na germinação e crescimento de plântulas de Amburana cearenses (Allemão) A.C. Smith. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 4, p. 777-787, 2014.
- ALMEIDA, J. A. S.; AZEVEDO, M. T. V. L. G.; SALOMON, M. V.; MEDINA, P. F. Water stress in germination, growth and development of coffee cultivars. **Journal of Seed Science**, S.I., v. 40, n. 1, p. 82-89, 2018.
- ANDRADE, I. S.; MELO, C. A. S.; NUNES, G. H. S.; HOLANDA, I. S. A.; GRANGEIRO, L. C.; CORRÊA, R. X. Morphoagronomic genetic diversity of Brazilian melon accessions based on fruit traits. **Scientia Horticulturae**, S.I., v. 243, n. 3, p. 514-523, 2019.
- ANGELOTTI, F.; COSTA, N. D. **Sistema de produção de melão**. Clima. 2010.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI & FRUTI. 2020. – **Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz**. Disponível em: http://www.editoragazeta.com.br/itewp/wp-content/uploads/2020/05/HORTIFRUTI_2020.pdf. Acesso em: 25 de mai. 2020.
- ARAGÃO, F. A. S.; PEREIRA, E. W. L.; BOMFIM, I. G. A.; NUNES, G. H. S.; QUEIRÓZ, M. A. Descrição e classificação botânica do meloeiro. In: GUIMARÃES, M. A.; ARAGÃO, F. A. S. (Org.). **Produção de Melão**. 1ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2019b. p. 51-62.
- ARAÚJO, J. L. P.; VILELA, N. J. Aspectos econômicos. In: SILVA HR; COSTA ND. **Melão Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 15-18. 2003.
- ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. D. L.; SCAPIM, C. A.; FAGLIARI, J. R.; SANTOS, J. D. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, S.I., v. 29, n. 1, p. 98-106. 2007.
- AVCI, S.; ILERI, O.; KAYA, M. D. Determination of Genotypic Variation among Sorghum Cultivars for Seed Vigor, Salt and Drought Stresses. **Journal of Agricultural Sciences**, S.I., v. 23, n. 1, p. 335-343, 2017.
- BEEVER, D. Os transgênicos e o futuro da agricultura. **Biotecnologia e Desenvolvimento**, Mossoró, v. 15, p. 4-7, 2000.
- BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A.; SANTOS, A. O. Potencial da água na folha como um indicador de déficit hídrico em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1531-1540, 2000.
- BERNARDO, S. Manual de Irrigação. Viçosa: UFV, **Imprensa Universitária**, 596p, 1995.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York and London: Plenum Press, 2012. 445p.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3 ed. New York: Springer, 392p. 2013.

BIANCHI, C. A. M. **Avaliação de indicadores da condição hídrica em milho sob diferentes níveis de água, em semeadura direta e Convencional**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) -Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre, p. 109, 2004.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. **Interpretação de resultados de germinação**. Artmed, 2004.

BOTELHO, B. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 58, n.1, p. 43-49, 2001.

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**, S.I., v. 26, n. 2, p. 211-252, 1964.

BRACCINI, A. L.; RUIZ, H. A.; BRACCINI, M. C. L.; REIS, M. S. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietileno glicol. **Revista Brasileira de Sementes**, S.I., v. 18, n. 2, p. 10-16, 1996.

BRAGA, N. S. **Avaliação fisiológica de sementes de pinhão manso**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. p. 57, 2010.

BRAY, E. A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK, E. Responses to abiotic stresses. In: BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W. JONES, R. L. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. Rockville. **American Society of Plant Physiologists**, S.I., p.1158 - 1203. 2000.

BUENO, A. C. R.; PRUDENTE, D. A.; MACHADO, E. C.; RIBEIRO, R. V. Daily temperature amplitude affects the vegetative growth and carbon metabolism of orange trees in a rootstock-dependent manner. **Journal of Plant Growth Regulation**, S.I., v. 31, n. 1, p. 309-319, 2011.

CARVALHO, C. J. R. Respostas de plantas de *Schizolobium amazonicum* (S. parahyba var. *amazonicum*) e *Schizolobium parahyba* (*Schizolobium parahybum*) à deficiência hídrica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 907-914, 2005.

CARVALHO, D. M.; VIRGENS, I. O.; TEIXEIRA, N. C.; FERNADEZ, L. G.; CASTRO, R. D.; LOUREIRO, M. B. Avaliação do efeito do estresse hídrico na germinação e vigor de sementes de *Myracrodruon urundeuva* fr. all. (Anacardiaceae). In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil. **Anais [...]**. Caxambu, MG, 2007.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal-SP: UNESP, 2012, 590p.

CAMPELO, A. R.; AZEVEDO, B. M.; NASCIMENTO NETO, J. R.; VIANA, T. V. A.; PINHEIRO NETO, L. G.; LIMA, R. H. Manejo da cultura do melão submetida a frequências

de irrigação e fertirrigação com nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 138-144, 2014.

CHAVES, M. M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, S.I., v.103, p. 551-560, 2009.

COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; OLIVEIRA, S. L. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 07, n. 01, p. 57-60, 2005.

CRISÓSTOMO, J. R.; ARAGÃO, F. A. S. Melhoramento genético do meloeiro. In: VIDAL NETO F.C., CAVALCANTI J.J.V. **Melhoramento genético de plantas no Nordeste**. Brasília, DF: Embrapa, p. 209-246. 2013.

CUTTER, E. G. Introdução: anatomia e o vegetal e a planta em crescimento. In: CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal: parte I: células e tecidos**. São Paulo: Roca, p.1-7, 2002.

DANTAS, A. C. D. A.; NUNES, G. H. S.; ARAÚJO, I. S.; ALBUQUERQUE, L. B. Caracterização molecular de acessos de melão coletados no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 183-189, 2012.

DEULOFEU, C. Situación y perspectivas del melón en el mundo. In: VALLESPÍR, A. N., **Coord. Melones**. Reus: Compendios de Horticultura, p.21-24, 1997.

EDWARDS, T. I. Relations of germinating soybeans to temperature and length of incubation time. **Plant Physiology**, S.I., v. 9, n. 1, p. 1-30, 1934.

FAO – Food and Agriculture Organization. Base de Dados Agrícolas de **FAOSTAT**. Disponível em <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/> Acesso 28 out. 2020.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; DELATRE, N.; BORDINGNONJR, O. Y. A. T.; ZAPAROLLI, M. W.; CASAGRANDE, E. C. **Respostas da cultura da soja à disponibilidade hídrica**. Londrina: Embrapa Soja, p. 73-76, 2000.

FERGANY, M.; KAUR, B.; MONFORTE, A. J.; PITRAT, M.; RYS, C.; LECOQ, H.; DHILLON, N. P. S.; DHALIWAL, S. S. Variation in Melon (*Cucumis melo*) Landraces adapted to the Humid Tropics of Southern India. **Genetic Resources and Crop Evolution**, S.I., v. 58, n. 2, p. 1-19, 2010.

FERREIRA, F. A.; PEDROSA, J. F.; ALVARENGA, M. A. R. Melões: Cultivares e métodos culturais. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 8, n. 85, 1982. p. 26- 28, 1982.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, S.I., v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.

FERREIRA, A. C. T.; FELITO, R. A.; ROCHA, A. M.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Water and salt stresses on germination of cowpea (*Vigna unguiculata* cv. BRS Tumucumaque) seeds. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 4, p. 1009-1016, 2017.

FIGUEIROA, J. M.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo v. 18, n. 3, p. 1-14, 2004.

FLEXAS, J.; BOTA, J.; LORETO, F.; CORNIC, G.; SHARKEY, T. D. Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C3 plants. **Plant Biology**, S.I., v. 6, p. 269-279, 2004.

FRITSCH-NETO, R.; BORÉM, A. **Melhoramento de plantas para condições de estresses abióticos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011, p. 29-38, 2011.

GALMÉS, J.; RIBAS-CARBÓ, M.; MEDRANO, H.; FLEXAS, J. Rubisco activity in Mediterranean species is regulated by the chloroplastic CO concentration under water stress. **Journal of Experimental Botany**, S.I., v. 62, n. 2, p. 653-665, 2011.

GIROTTI, L.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; ALBUQUERQUE, A. C. S.; TOMAZONI, A. P. Tolerância à seca de genótipos de trigo utilizando agentes indutores de estresse no processo de seleção. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n.2, p. 192-199, 2012.

GOMES, P. M. **Cultivo do melão: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização**. Brasília: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. p. 104, 2007.

GOOD, A. G.; SHRAWAT, A. K.; MUENCH, D. G. Can less yield more? Is reducing nutrient input into the environment compatible with maintaining crop production? **Plant Science**, S.I., v. 9, p. 597-605. 2004.

GORDIN, C. R. B.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E. Disponibilidade hídrica do substrato e teor de água da semente na germinação de niger. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 3, p. 312-318, 2015.

GROSS, J. **Pigments in vegetables, chlorophylls and carotenoids**. New York: V. N. Reinhold. p. 351, 1991.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, C. R.; SANTOS, S. R. N. dos. Germinação e vigor de sementes de Apeiba tibourbous submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p.45-53, 2013.

GURGEL, F. L.; PEDROSA, J. F.; NOGUEIRA, I. C. C., NEGREIROS, M. Z.; BEZERRA NETO, F. Caracteres qualitativos em híbridos de melão amarelo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 664-665, 2000.

HASSANEIN, M. A. Establishment of efficient in vitro method for drought tolerance evaluation in *Perlargonium* spp. **Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants**, Ethiopia, v. 2, n. 1, p. 8-15, 2010.

HELLAL, F. A.; EL-SHABRAWI, H. M.; ABD EL-HADY, M.; KHATAB, I. A.; EL-SAYED, S. A. A.; ABDELLY, C. Influence of PEG induced drought stress on molecular and biochemical constituents and seedling growth of Egyptian barley cultivars. **Journal of Genetic Engineering and Biotechnology**, S.I., v. 16, n. 1, p. 203-212, 2018.

HIREL, B.; LE GOUIS, J.; NEY, B.; GALLAIS, A. The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. **Journal of Experimental Botany**, S.I., v. 58, n. 9, p. 2369-2387, 2007.

HORTIFRUT BRASIL. **Edição especial**. Cepea-USP/ESALQ. Piracicaba-SP. v. 174. 2017.

HSIAO, T. C. Plant response to water stress. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 4, p. 519-70, 1973.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>. Acesso 24 set. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS (**IBRAF**). 2016. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Exporta%C3%A7%C3%A3o/Comparativo_das_Exporta%C3%A7%C3%B5es_Brasileiras_de_Frutas_frescas_2010-2009.pdf>. Acesso em: 02 Dez. 2020.

JOHN, K. J.; SCARIAH, S.; NISSAR, V. A. M.; LATHA, M.; GOPALAKRISHNAN, S.; YADAV, S. R.; BHAT, K. V. On the occurrence, distribution, taxonomy and genepool relationship of *Cucumis callosus* (Rottler) Cogn, the wild progenitor of *Cucumis melo* L. from India. **Genetic Resources Crop Evolution**, S.I., v. 59, n. 1, p.1-10, 2012.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. C.; HAGA, K. I.; FERREIRA, J. P.; ARF, M. V. Germinação, vigor de sementes e crescimento de plântulas de milho sob condições de déficit hídrico. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 125-134, 2010.

KARCHI, Z. Development of melon culture and breeding in Israel. Proceedings of 7th EUCARPIA Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding. **Acta Horticulture**, S.I., v. 510, n. 2, p. 13-17, 2000.

KERJE, T. GRUM, M. The origin of melon, *Cucumis melo*: A review of the literature. **Acta Horticulture**, S.I., v. 510, n.1, p. 34-37, 2000.

KISSMANN, C.; SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; RIBEIRO, N. Tratamentos para quebra de dormência, temperaturas e substratos na germinação de *Adenanthera pavonina* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 668-674, 2010.

KRANNER, I.; MINIBAYEVA, F. V.; BECKETT, R. P.; SEAL, C. E. What is stress? Concepts, definitions and applications in seed science. **New Phytologist**, S.I., v. 188, n. 3, p. 655-673, 2010.

KRATZ, D; BASSACO, M. V. M.; NOGUEIRA, A. C.; Influence of water stress on germination of *Zeyheria Montana*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, S.I., v. 4, n. 2, p. 140-145, 2013.

KUMAR, A. L. I. C.; PORTIS JÚNIOR, A. R. Arabidopsis thaliana expressing a thermostable chimeric Rubisco activase exhibits enhanced growth and higher rates of

photosynthesis at moderately high temperatures. **Photosynthesis Research**, S.I., v. 100, p. 143-153, 2009.

LACERDA, C. F. **Relações solo-água-plantas em ambientes naturais e agrícolas do Nordeste Brasileiro**. Recife, PE, 2007.

LAKE, J. A.; QUICK, W. P.; BEERLING, D. J.; WOODWARD, F. I. Plant development: signals from mature to new leaves. **Nature**, S.I., v. 411, n. 6834, p. 154, 2001.

LARCHER, W. Physiological Plant Ecology: Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups. **Springer**, S.I., v. 5, n. 1, p. 345-351, 2003.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, p. 532, 2004.

LIMA, E. N.; PIRES, K. R. A.; CELIN, E. F.; BERTINI, C. H. C. M.; MESQUITA, R. O. Identificação de genótipos de feijão-caupi tolerantes e suscetíveis ao déficit hídrico. **Nativa**, Sinop, v. 6, n. 6, p. 608-612, 2018.

LUAN, F., DELANNAY, I., STAUB, J. E. Chinese melon (*Cucumis melo* L.) diversity analyses provide strategies for germplasm curation, genetic improvement, and evidentiary support of domestication patterns. **Euphytica**, S.I., v. 164, n. 2, p. 445-461, 2008.

LUAN, F.; SHENG, Y.; WANG, Y.; STAUB, J. E. Performance of melon hybrids derived from parents of diverse geographic Origins. **Euphytica**, S.I., v. 173, n.1, p. 1-16, 2010.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 76-177, 1962.

MALLICK, M. F. R.; MASSUI, M. Origin, distribution and taxonomy of melons. **Scientia Horticulture**, S.I., v. 28, n. 1, p. 251-261, 1986.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM SEMENTES, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Fundação Cargill, p.11-39, 1986.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba, ESALQ, 2017.

MATIAS, J. R.; SILVA, T. C. F. S.; OLIVEIRA, G. M.; ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de pepino cv. Caipira em condições de estresse hídrico e salino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 113, P. 33-39, 2015.

MDIC. **Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC)**. Sistema para consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro - Comex Stat. Disponível em <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral/>. Acesso 20 out. 2020.

MEDEIROS, A. C. B. **Identificação de acessos de meloeiro tolerantes ao déficit hídrico**. Tese de doutorado, programa de pós-graduação em manejo do solo e água, Universidade Federal Rural do Semiárido, 118p., 2018.

MEDEIROS, J. F.; NASCIMENTO, I. B.; COSTA, M. C.; SCALOPPI, E. J. Produção de melão sob diferentes lâminas de água com dois níveis de salinidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 612-614, 2000.

MIGUEL, A. A.; PINHO, J. L. N.; CRISÓSTOMO, J. R.; MELO, R. F. Comportamento produtivo e características pós-colheita de híbridos comerciais de melão Amarelo, cultivados nas condições do litoral do Ceará. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 756-761, 2008.

MIRANDA, F. R.; BLEICHER, E. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivo e de irrigação para a cultura do melão (*Cucumis melo* L.) na região litorânea do Ceará**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, Fortaleza-CE, 2001.

MITI, F.; TONGOONA, P.; DERESA, J. S1 Selection of loal maize landraces for low soil nitrogen tolerance in Zambia. **Africa Journal of Plant Science**, Nairob, v. 4, p. 67-81, 2010.

MOLL, R. H.; KAMPRATH, E. J.; JACKSON, W. A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agronomy Journal**, S.I., v. 74, n. 1, p. 562-564, 1982.

MORAES, G. A. F.; MENEZES, N. L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 219-226, 2003.

MORAES, P. F.; LAAT, D. M. de; SANTOS, M. E. A. H. P.; COLOMBO, C. A.; KIIHL, T. Expressão gênica diferencial em genótipos de mamona (*Ricinus communis* L.) submetidos a déficit hídrico induzido por PEG. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 1, p. 25-32, 2015.

MOTERLE, L. M.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; RODOVALHO, M. A.; BARRETO, R. R.; Influência do estresse hídrico sobre o desempenho fisiológico de sementes de híbridos simples de milho-pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1810-1817, 2008.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, S.I., v. 59, n. 1, p. 651-681, 2008.

NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Tolerância à seca em plantas: Mecanismos fisiológicos e moleculares. **Revista Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, Ipameri, v. 12, n. 5, p.12-18, 2001.

NOGUEIRA, C. C. P.; BASTOS, E. A. Suspensão do suprimento de água na cultura do meloeiro nos tabuleiros litorâneos do Meio-Norte do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31, 2002, Salvador. **Anais [...]**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia, Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2002.

NUEZ, F.; PROHENS, J.; IGLESIAS, A; FERNANDES DE CORDOVA, P. **Catalogo de semillas de melon, Madrid (España)**. Ministerio da agricultura, pesca y alimentacion, INIA. p. 220, 1996.

OKADA, K. Effects of light on degradation of chlorophyll and proteins during senescence of detached rice leaves. **Plant Cell Physiology**, S.I., v. 33, n. 8, p. 1183-1191, 1992.

OLIVEIRA, F. I. C.; GRANGEIRO, L. C.; NEGREIROS, M. Z.; NUNES, G. H. S.; ARAGÃO, F. A. S. Sistema de produção de melão no polo agrícola Jaguaribe-Açu. In. FIGUEIRÊDO, M. C. B.; GONDIN, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. **Produção de melão e mudanças climáticas**: Sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica. Brasília – DF: Embrapa, 2017a. p. 45-76.

OLIVEIRA, F. I. C.; NUNES, A. C.; SILVA, F. D.; SILVA, G. T. M. A.; ARAGÃO, F. A. S. Cultura do melão. In. FIGUEIRÊDO, M. C. B.; GONDIN, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. **Produção de melão e mudanças climáticas**: Sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica. Brasília – DF: Embrapa, 2017b. p. 17-32.

OREN, R.; SPERRY, J. KATUL, G. G.; PATAKI, D. E.; EWERS, B. E.; PHILLIPS, N.; SCHAFER, K. V. R. Survey and synthesis of intra- and interspecific variation in stomatal sensitivity to vapour pressure deficit. **Plant, Cell and Environment**, S.I., v. 22, n. 1, p. 1515-1526, 1999.

PARMER, M. Y.; MOORE, R. P. Carbowax 6000, manitol and sodium chloride for simulating drought (*Zea mays* L.) of strong and weak vigour. **Agronomy Journal**, S.I., v. 60, n. 2, p. 92-195, 1968.

PEDROSA, M. W. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pela *Gypsophila paniculata* L. em cultivo hidropônico**. (Tese mestrado) - UFV, Viçosa. p. 70, 1998.

PELEGRINI, L. L.; BORCIONI, E.; NOGUEIRA, A. C.; KOEHLER, H. S.; QUOIRIN, M. G. G. Efeito do estresse hídrico simulado com NaCl, manitol e PEG (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 513-521, 2013.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 3 ed. Pelotas: UFPel. 573p. 2012.

PEREIRA, A. M.; QUEIROGA, R. C. F.; SILVA, G. D.; NASCIMENTO, M. G. R.; ANDRADE, S. E. O. Germinação e crescimento inicial de meloeiro submetido ao osmocondicionamento da semente com NaCl e níveis de salinidade da água. **Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 7, n. 3, p. 205-211, 2012.

PINHEIRO, D. T.; DIAS, D. C. F. S.; ARAÚJO, J. O. Germination of melon seeds under water and thermal stress. **Journal of Seed Science**, S.I., v. 39, n. 4, p. 440-447, 2017.

PIRES, M. M. M. L. Produção do meloeiro submetido a diferentes manejos de água com o uso de manta de tecido não tecido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 304-310, 2013.

PITRAT, M.; HANELT, P.; HAMMER, K. Some comments on interspecific classification of cultivars of melon. **Acta Horticulturae**, S.I. v. 510, n. 1, p. 29-36, 2000.

PITRAT, M.; HANELT, P.; HAMMER, K. Some comments on infraspecific classification of cultivar of melon. In: Katzir N., Paris H.S., **Proceeding of Cucurbitaceae 2008, Máaleh Hahamisha, Israel**. Acta Horticulturae, p. 510, 2008.

PITRAT, M. Phenotypic diversity in wild and cultivated melons (*Cucumis melo*). **Plant Biotechnology**, Tokyo, v. 30, n. 3, p. 273-278, 2013.

PONTES FILHO, F. S. T. **Conservação pós-colheita de melão Cantaloupe cultivado em diferentes doses de N e K**. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) –Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró. p. 80, 2010.

PRUDENTE, R. M.; SILVA, L. M. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. Comportamento da laranjeira ‘Pêra’ sobre cinco porta-enxertos em ecossistema de Tabuleiros Costeiros, Umbaúba-SE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, p. 110-112, 2004.

RANGANATHAN, K.; COOKE, J. E.; EL KAYAL, W.; EQUIZA, M. A.; VAZIRIYEGANEH, M.; ZWIAZEK, J. J. Over-expression of PIP2; 5 aquaporin alleviates gas exchange and growth inhibition in poplars exposed to mild osmotic stress with polyethylene glycol. **Acta Physiologiae Plantarum**, S.I., v. 39, n. 8, p. 187, 2017.

REICHARDT, K; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri, SP: Editora Manoele Ltda. p. 478, 2004.

REIS JUNIOR, F. N. **Política de Promoção da Exportação: Um olhar sobre a evolução da cultura de melão do Rio Grande do Norte**. 2007. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. p. 93 2007.

RIBEIRO, M. C. C.; MARQUES, B. M.; AMARRO FILHO J. Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, S.I., v. 23, n. 1, p. 281-284, 2001.

RIBEIRO, R. V.; MACHADO, E. C. Some aspects of citrus ecophysiology in subtropical climates: re-visiting photosynthesis under natural conditions. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v.19, p. 393-411, 2007.

RIZZO, A. A. N; BRAZ LT. Características de cultivares de melão rendilhado cultivadas em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, p. 370-373, 2001.

ROSA, L. S.; FELIPPI, M.; NOGUEIRA, A. C.; GROSSI, F. Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleia glazioviana* baill (Timbó). **Revista Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 306-314, 2005.

SAITO T, TERESHIMA I. Reversible decreases in the bulk elastic modulus of mature leaves of deciduous *Quercus* species subjected to two drought treatments. **Plant, Cell and Environment**. S.I., v. 27, n. 1, p. 863–875. 2004.

SAKTHIVELU, G.; AKITHA D. M. K.; GIRIDHAR, P.; RAJASEKARAN, T.; RAVISHANKAR, G. A.; NEDEV, T.; KOSTURKOVA, G. Drought induced alterations in growth, osmotic potential and in vitro regeneration of soybean cultivars Gen. **Applied Plant Physiology**, S.I., v. 34, n. 1, p. 103-112, 2008.

SANTOS, J. S. **Irrigação do melão: manejo através do tanque classe A**. Fortaleza: Embrapa, 2001.

SANTOS, P. C. S.; BENEDITO, C. P.; ALVES, T. R. C.; PAIVA, E. P.; SOUSA, E. C.; FREIRES, A. L. A. Water stress and temperature on germination and vigor of *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 5, p. 349354, 2018.

SCHOEFS, B. Chlorophyll and carotenoid analysis in food products. Properties of the pigments and methods of analysis. **Trends in Food Science & Technology**, S.I., v. 13, p. 361-371, 2002.

SEBASTIAN, P.; SCHAEFER, H.; TELFORD, I. R. H.; RENNER, S. S. Cucumber (*Cucumis sativus*) and melon (*C. melo*) have numerous wild relatives in Asia and Australia, and the sister species from melon is from Australia. Proc. Natl. **Academy Science**, S.I., v. 107, N. 3, p. 14269-14273, 2010.

SENA, V. F.; COELHO, F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; FOLEGATTI, M. V.; FRIZONE, J. A. Eficiência do uso da água pelo meloeiro sob diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n. 2, p. 183-188, 2000.

SEYMOUR, G. B.; MCGLASSON, W. B. Melons. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (ed.) **Biochemistry of fruit ripening**. Londres: Chapman & Hall, p. 273-290, 1993.

SHAIFI-UR-REHMAN, HARRIS P. J. C; ASHRAF M. Stress environments and their impact on crop production. In: **Ashraf M and Harris PJC (ed) Abiotic stress – plant resistance through breeding and molecular approaches**. Food Products Press, New York, p. 725, 2005.

SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; NETO, A. D. A.; BRITO, J. Z.; CABRAL, E. L. Aspectos ecofisiológicos de dez espécies em uma área de caatinga no município de Cabaceiras. Paraíba, Brasil. Heringia, **Série Botânica**, Porto Alegre, v. 59, n. 1, p. 201-205, 2004.

SILVA, C. D. S.; SANTOS, P. A. A.; LIRA, J. M. S.; SANTANA, M. C.; SILVA JÚNIOR, C. D. Curso diário das trocas gasosas em plantas de feijão-caupi submetidas à deficiência hídrica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, p. 7-13, 2010.

SINGH, A. K.; SRIVASTAVA, J. P.; LAL, J. P. Effect of PEG-6000 induced osmotic stress on germination, growth and nutrient uptake of two lentil [*Lens culinaris* (Medikus)] genotypes. **Journal of Food Legumes**, S.I., v. 29, n. 3-4, p. 188-194, 2016.

SIRCELJ, H. Effects of drought stress on pigment, ascorbic acid and free amino acids content in leaves of two apple tree cultivars. **Phyton**, Austrália, v. 39, p. 97-100, 2005.

SOLIMAN, H. L. A.; HENDAWY, M. H. Selection for drought tolerance genotypes in durum wheat (*Triticum durum* Desf) under in vitro conditions. **Middle East Journal of Scientific Research**, S.I., v. 14, n. 1, p. 69-78, 2013.

SOUSA, V. F.; COELHO, E. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; FOLEGATTI, M. V.; FRIZZONE, J. A. Eficiência do uso da água do meloeiro sob diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 183-188, 2000.

SOUSA, V. F.; PINTO, J. M.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; MEDEIROS, J. F.; SANTOS, F. J. S. **Irrigação e fertirrigação na cultura do melão**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília-DF, p. 659-687, 2011.

SOUSA, V. F. O. **Comportamento vegetativo, fisiológico e produtivo na cultura do meloeiro sob salinidade**. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2017.

SOUZA, G. M.; CARDOSO, V. J. M. Effects of different environmental stress on seed germination. **Seed Science and Technology**, S.I., v. 28, n. 3, p. 621-630, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 954, 2017.

TEXEIRA, L. R.; BRACCINI, A. L.; SPERANDIO, D.; SCAPIM, C. A. SCHUSTER, I.; VIGANÓ, J. Avaliação de cultivares de soja quanto à tolerância ao estresse hídrico em substrato contendo polietileno glicol contendo polietileno glicol contendo polietileno glicol. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 217-223, 2008.

THEODORO, J. V. C.; CÂNDIDO, A. C. S.; ALVES, C. Z. Efeito do condicionamento osmótico e da secagem na germinação e vigor de sementes de pepino. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 13, n. 4, p. 31-44, 2012.

TOMAZ, H. V. Q.; AROUCHA, E. M. M.; NUNES, G. H. S.; BEZERRA NETO, F.; QUEIROZ, R. F. Qualidade pós-colheita de diferentes híbridos de melão-Amarelo armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, 2009.

VALADARES, R. N.; MELO, R. A.; SILVA, J. A. S.; ARAÚJO, A. L. R.; SILVA, F. S.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; MENEZES, D. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações em acessos de melão do grupo momordica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 557-563, 2017.

VASQUEZ, G. H. **Condicionamento fisiológico de sementes de soja: efeitos sobre a germinação, vigor e potencial de armazenamento**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, p. 138, 1995.

VERMA, D.; ANSARI, M. W.; AGRAWAL, G. K.; RAKWAL, R.; SHUKLA, A.; TUTEJA, N. In vitro selection and field responses of somaclonal variant plants of rice cv PR113 for drought tolerance. **Plant Signaling and Behavior**, S.I., v. 8, n. 4, 2013.

VERSLUES, P. E., AGARWAL, M., KATIYAR-AGARWAL, S., ZHU, J. & ZHU, J. K. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stress that affect plant water status. **The Plant Journal**, S.I., v. 45, p. 523-539, 2006.

VIEIRA JÚNIOR, P. A.; DOURADO NETO, D.; OLIVEIRA, R. F.; PERES, L. E. P.; MARTIN, T. N.; MANFRON, P. A.; BONNECARRÉRE, R. A. G. Relações entre o potencial e a temperatura da folha de plantas de milho e sorgo submetidas a estresse hídrico. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, p. 555-561, 2007.

VIEIRA, F. C. F.; SANTOS JUNIOR, C. D.; NOGUEIRA, A. P. O.; DIAS, A. C. C.; HAMAWAKI, O. T.; BONETTI, A. M. Aspectos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de soja submetidos a déficit hídrico induzido por PEG 6000. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 543-552, 2013.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SIQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 11, p. 1957-1968, 1991.

VON ELBE J. H. Colorantes. In: FENNEMA, O.W. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Wisconsin - Madison, p.782-799, 2000.

WHITAKER, T. W.; DAVIS, G. N. **Curcubita botany, cultivation and utilization**. London: Leonard Hill, p. 250, 1962.

WOLFENDER, J. L. Current approaches and challenges for the metabolite profiling of complex natural extracts. **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v. 1382, p. 136-164, 2015.

WU, G.; FEDER, A.; WEGENER G.; BEILEY C.; SAXENA S.; CHARNEY D. Central functions of neuropeptide Y in mood and anxiety disorders. **Expert Opinion on Therapeutic Targets**, S.I., v.15, p.1317-1331, 2011.

ZHU, J. K.; XIONG, L. Molecular and genetic aspects of plant responses to osmotic stress. **Plant Cell and Environment**, Logan, v. 25, n. 2, p. 131-139, 2002.